Schémas électriques | 2008

Automatisation et distribution d'énergie



Guide pratique



Nouvelle édition 2008, date de rédaction 02/08

Rédaction : Heidrun Riege
Traduction : globaldocs GmbH

Tous les schémas de ce livret ont été établis et testés avec le plus grand soin. Ils servent d'exemples pratiques. Moeller GmbH décline toute responsabilité pour les erreurs éventuelles qu'ils pourraient comporter.

Sous réserve de modifications.

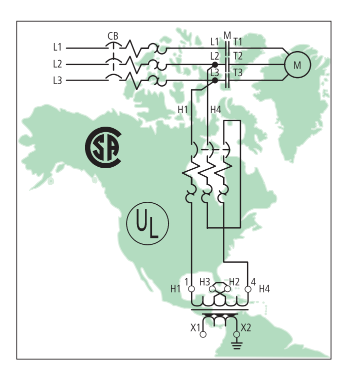
Imprimé sur papier blanchi sans chlore ni acide.

Schémas électriques Moeller

Schémas électriques Moeller

Schémas électriques Moeller
Les nouveautés...

Exportation : les produits Moeller sur le marché mondial et en Amérique du Nord



Les marchés-cibles des constructeurs de machines et d'installations se mesurent à l'échelle mondiale. Moeller connaît ces marchés et y joue un rôle de partenaire compétent en matière d'exportation d'appareillage et d'équipement électriques. Dans ce contexte, le marché de l'Amérique du Nord (Canada et Etats-Unis), avec toutes ses particularités, prend de plus en plus d'importance.

Les informations concernant l'exportation ont été regroupées, approfondies et réunies dans un nouveau chapitre 9. Quant aux autres points de l'ancien chapitre 9, ils se trouvent désormais au chapitre 10.

Sécurité des machines : la voie est tracée



easySafety – à la hauteur des exigences de sécurité les plus élevées.

La sécurité des hommes et des machines est une priorité tout au long du cycle de vie d'une machine ou d'une installation. Pour la protection des personnes, ce sont les constituants orientés sécurité qui interviennent : interrupteurs de position, barrières lumineuses, commandes bimanuelles, boutons d'arrêt d'urgence. Les informations relatives à la sécurité sont contrôlées et analysées à l'aide du nouveau module logique easySafety répondant aux exigences les plus élevées de sécurité, → paragraphe « Sécurité des machines : la voie est tracée », page 1-10.

Toujours d'actualité

Moeller met tout en œuvre pour adapter chaque nouvelle édition de ses schémas électriques aux exigences sans cesse en évolution des marchés.

Ce sont en particulier les nombreux exemples d'application que nos spécialistes actualisent en permanence en se basant sur les dernières nouveautés et en les testant avec soin. Ces exemples sont orientés sur la pratique. Le risque d'erreur n'implique pas la responsabilité de la société Moeller GmbH.

Schémas électriques Moeller

Moeller – la compétence et l'expérience d'un grand professionnel

0

www.moeller.fr – la page d'accueil de Moeller

Moeller vous propose une offre optimale de produits et de services que vous pouvez combiner à votre gré. Rendez-vous sur notre site Internet. Vous y trouverez tous les renseignements dont vous avez besoin, par exemple :

- des informations à jour sur les produits Moeller,
- les adresses des agences et représentations Moeller à travers le monde,
- des informations sur le groupe Moeller,
- des articles de presse,
- des références,
- des calendriers d'expositions et autres événements,
- une assistance technique sur le portail de l'Assistance Moeller.

www.moeller.net/en/support – le portail de l'Assistance Moeller

En quelques clics de souris, vous obtiendrez une assistance technique pour tous les produits Moeller. Vous y trouverez également des conseils et astuces, des FAQ, des mises à jour, des modules logiciels, des fichiers PDF téléchargeables, des programmes de démonstration et bien d'autres choses. Vous pourrez vous abonner ici à la Moeller Newsletter.



Schémas électriques Moeller
Le portail de l'Assistance Moeller

Vous trouverez rapidement et simplement les informations souhaitées :

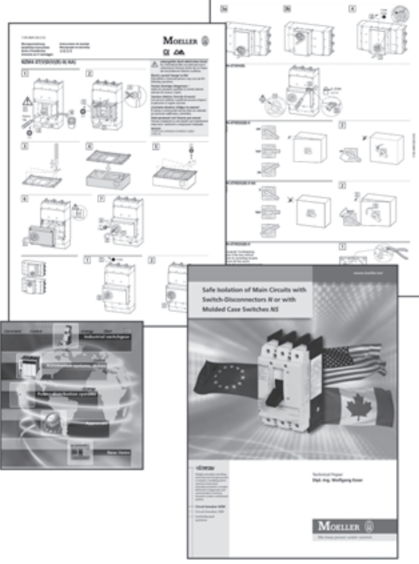
- Fichiers PDF téléchargeables
  - Catalogues
  - Manuels et notices de montage
  - Informations produits telles que brochures, guides de sélection, articles techniques, déclarations de conformité et bien sûr
  - le livret de Schémas électriques Moeller
- Logiciels téléchargeables
  - Versions de démonstration
  - Mises à jour
  - Blocs logiciels et modules utilisateur
- Guide de sélection
  - Démarreurs-moteur → paragraphe « Guide de sélection », page 8-3
  - Convertisseurs de fréquence → paragraphe « Guide de sélection », page 2-28

Vous trouverez également un lien vers le Moeller Field Service (→ paragraphe « Moeller Field Service », page 0-9).

Vous pouvez transmettre directement par e-mail vos questions à l'Assistance technique. Envoyez simplement aux spécialistes Moeller le formulaire e-mail sélectionné en fonction de votre problème.







Schémas électriques Moeller
Centre de Formation en ligne

http://trainingscenter.moeller.net



Moeller vient de créer pour les modules logiques easy, dont le succès et la renommée ne sont plus à démontrer, et pour les afficheurs multi-fonctions easyHMI une plate-forme d'information et de formation en ligne. Vous y trouverez des exemples d'application pour différents secteurs, avec la programmation et la documentation correspondantes.

Il y a en outre de nombreuses informations sur les produits easy et easyHMI avec des liens permettant d'approfondir les sujets.

Les conseils et astuces figurent sur le Forum Aux Questions et sur le forum d'easy (www.easy-forum.net) vous pouvez échanger vos expériences avec les 1 600 utilisateurs d'easy existant déjà. Une fonction de recherche plein texte vous aide à trouver la rubrique souhaitée.

Le Centre de formation en ligne est divisé en 6 parties : « Produits », « Principes de base », « Fonctions », « Applications », « Références » et « Logiciels ».

Dans la partie **Produits** vous trouverez :

- une vue d'ensemble des gammes d'appareils et des accessoires,
- les instructions de montage, les manuels d'utilisation ainsi que des informations produit au format PDF à télécharger.

La partie **Principes de base** vous offre la possibilité de vous initier à la programmation et à la mise en réseau des appareils. En fonction de votre choix, vous accédez aux explications concernant spécifiquement easySoft ou easySoft-CoDeSys.

Schémas électriques Moeller
Centre de Formation en ligne

Le chapitre « Programmation » est consacré aux projets qui permettent d’apprendre à utiliser le système de programmation correspondant.

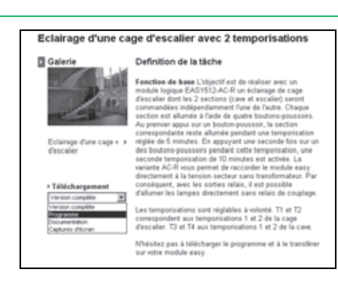
Le chapitre « Mise en réseau » donne des exemples de mise en réseau des appareils.

Dans la partie **Fonctions,** Moeller propose pas moins de 54 fonctions préprogrammées avec :

- la description complète de la fonction,
- un exemple de programme que vous pouvez charger directement dans votre appareil easy ou tester avec EASY-SOFT et l’adapter selon le cas à l’application de votre choix,
- des petits programmes Flash qui montrent la création de chaque fonction dans EASY-SOFT sous forme d’animation,
- le classement des appareils easy500/700/800 et easyHMI par catégorie.

La partie **Applications** propose des applications types avec easy telles que la programmation des températures dans les serres ou la commande de l’éclairage de cages d’escalier, ainsi que des exemples d’applications de l’afficheur graphique avec easyHMI. Ces applications sont :

- « prêtes à l’emploi » : il suffit de charger les programmes préparés dans votre appareil easy et de les mettre en pratique,
- testées et entièrement documentées.



La partie **Références** montre comment les produits Moeller sont utilisés dans les secteurs d’activités les plus divers et dans le monde entier. Quelques exemples - disponibles en PDF - de la gamme easy vous donnent un aperçu des applications.

Dans la partie **Logiciels,** vous trouverez les informations et les téléchargements concernant :

- le logiciel d'utilisation et de programmation EASY-SOFT
- le serveur OPC, livré gratuitement avec EASY-SOFT,
- le programme Labeleditor pour le marquage personnalisé du easyHMI,
- le raccordement aux bus de terrain avec les données permanentes utiles des appareils,
- les fichiers CAD pour l’étude électrique.

Schémas électriques Moeller
Catalogue électronique

0

L'accès pratique aux informations produit

De l'information à la commande (par e-mail ou par fax) en passant par la sélection. Le Catalogue électronique vous offre tout cela et bien plus encore.



Vous accédez rapidement aux nouveautés et aux informations complètes sur les gammes actuelles de produits Moeller

- appareillage industriel,
- variation de vitesse,
- produits d'automatisme,
- systèmes de distribution d'énergie.

Vous pouvez élaborer une fiche produit concernant un produit et l'enregistrer en format PDF ou l'imprimer.

Dans les groupes de produits avec un grand nombre d'articles, les aides à la sélection peuvent être très utiles pour cibler seulement quelques produits sur la base de leurs caractéristiques spécifiques.

Les nombreux liens vers les informations approfondies sont des outils vous permettant d'utiliser le produit de manière optimale, comme par exemple :

- exemples d'application et directives d'étude,
- homologations,
- instructions de montage,
- manuels d'utilisation,
- logiciels etc.

Choisissez « VOTRE » Catalogue électronique sur Internet http://int.catalog.moeller.net/fr.

Le Catalogue électronique est actualisé régulièrement.

Schémas électriques Moeller
Moeller Field Service

Au service de votre réussite.

- Helpline
- Onsite Service
- Repairs
- Online Service

Moeller Helpline

Service d'assistance en cas de panne
En cas d'arrêt intempestif d'une machine ou d'une installation, d'erreurs du système ou de défaillances d'appareils, vous obtiendrez une **aide téléphonique rapide et efficace 24 heures sur 24**.

Service de conseil
Pendant les heures ouvrables, nous vous aiderons à résoudre tous vos problèmes, depuis la mise en service jusqu'à l'analyse de défaut par télédiagnostic, en passant par les questions d'application.

Pour toute question concernant les automatismes, la variation de vitesse, la distribution d'énergie basse tension ou l'appareillage, les spécialistes de Moeller sont à votre disposition.

Moeller Onsite Service

Dépannage sur site
Des techniciens qualifiés et des spécialistes se déplacent chez vous pour un dépannage rapide et sûr.

Contrôle et maintenance
La norme DIN VDE 0105, partie 100 § 5.3, exige un contrôle régulier des installations électriques afin de garantir un état de fonctionnement conforme. La réglementation allemande de prévention des accidents (BGV A3) stipule que les contrôles périodiques sur site des installations et moyens de production électriques sont à effectuer par des experts au moins tous les 4 ans.

Vous trouverez plus d'informations à ce sujet sur notre site Internet.

Le Service Assistance et dépannage d'urgence de Moeller propose des services dans ce sens pour les disjoncteurs et les tableaux divisionnaires (xEnergy, ID2000, autres marques, etc.).

Nous vous fournissons une assistance lors de l'inspection et de l'entretien des disjoncteurs et des armoires de distribution basse tension livrés par Moeller, nous vous informons de l'état de vos installations et effectuons les travaux nécessaires. En cas de besoin, un contrôle par thermographie peut être mis en place ou une analyse de réseau réalisée.

Aide au montage et à la mise en service
Vous avez besoin rapidement d'une assistance compétente pour le montage et la mise en service, n'hésitez pas à vous adresser à nous.

Transformations et extensions d'installation
Que ce soit au niveau des systèmes de commande, des disjoncteurs ou autres composants, nous dotons vos machines et installations des toutes dernières technologies.

Thermographie
La thermographie est un moyen efficace d'analyser l'état de vos installations électriques et de vos systèmes de commande en cours de fonctionnement.

Analyse de réseau
L'analyse de réseau vous permet d'obtenir des informations précises sur les conditions de réseau en évitant la recherche de panne longue et coûteuse.

Schémas électriques Moeller
Moeller Field Service

Contrôle de bus
Nous vérifions si nécessaire les réseaux de communication de vos installations à l'aide d'un équipement moderne.

Service Réparations de Moeller

Echange direct
En cas de panne, le service d'Echange direct pour les produits Moeller sélectionnés permet de réduire de manière significative le temps d'immobilisation de votre installation de production.

Réparations
La réparation des produits Moeller dans notre Service-Center est une solution économique de dépannage.

Moeller Online Service

Recherche des pannes en ligne
Un service d'assistance spécial pour l'analyse et la correction des pannes sur nos produits. Vous avez la possibilité d'obtenir par Internet la recherche de panne interactive grâce à l'accès direct à la base de données du Service Assistance et dépannage d'urgence de Moeller.

FAQ - Forum Aux Questions
Il y a des questions concernant nos produits que les clients posent régulièrement à Moeller. Venez profiter de nos réponses en allant sur ce forum ! Vous y lirez tout ce qui concerne le domaine de l'automatisation à travers les questions souvent posées et leurs réponses.

Téléchargement
Vous avez besoin de mises à jour, de logiciels, de documentation ou de déclarations de conformité ? Vous êtes à la bonne adresse ! Le centre de téléchargement de Moeller vous fournit toutes les informations nécessaires.

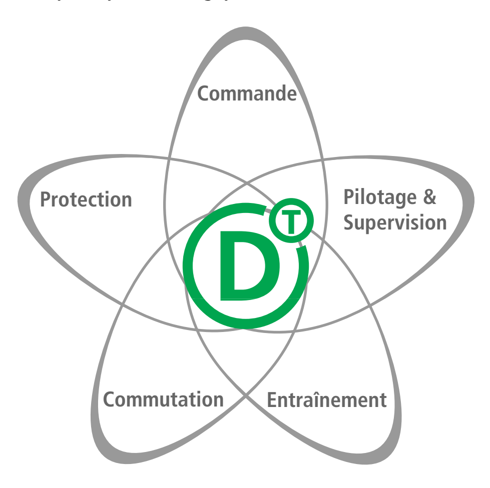
Contact

- Hotline en cas de panne
  Pour les dépannages, contactez votre représentation Moeller locale
  www.moeller.net/address
  ou directement le Service Assistance et dépannage
  Tél. : +49 (0) 180 522 3822 (24h/24h)
  (anglais, allemand)
- Service de conseil
  Tél. : +49 (0) 228 602 3640
  (Lu. – Ve. 08:00 h – 18:00 h CET)
- E-mail
  fieldservice@moeller.net
- Site Internet
  www.moeller.net/fieldservice

Schémas électriques Moeller

La technologie Darwin de Moeller

Darwin. Le saut quantique technologique



C'est au niveau de l'armoire électrique que l'évolution est déterminante. Véritable pont jeté entre le monde de l'appareillage électrique et celui de l'automatisation, la technologie Darwin les fait évoluer de pair en remplaçant par une technique de connexion à la fois innovante et très simple le câblage de commande traditionnel (entre constituants d'entrées/sorties et appareils de commande, par exemple).

Le projet Darwin s'étend par étapes successives à l'ensemble des produits Moeller destinés aux armoires :

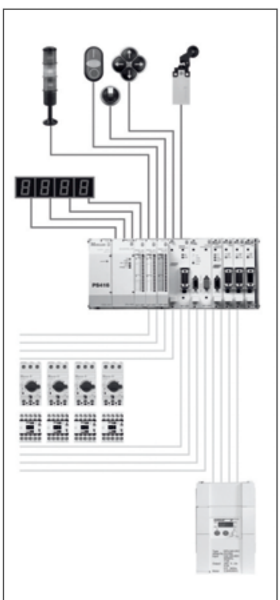
- Commande,
- commutation,
- protection,
- pilotage et supervision,
- entraînement.

Schémas électriques Moeller
La technologie Darwin de Moeller

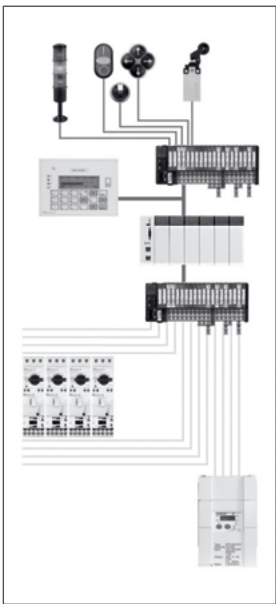
0

Evolution de l'armoire électrique

Hier



Aujourd'hui



Jusqu'à présent, tous les capteurs et actionneurs étaient câblés sur les entrées/sorties de l'automate central. Cela impliquait un câblage important, de grandes armoires électriques et un risque élevé d'erreurs de câblage.

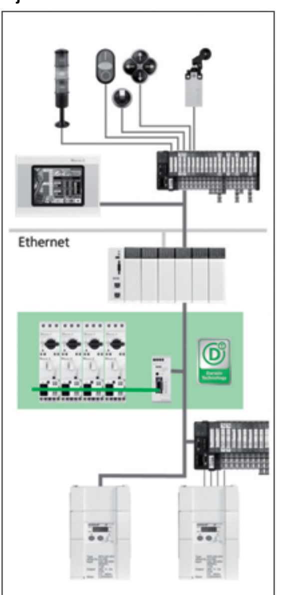
Aujourd'hui, le câblage des capteurs et des actionneurs est préalablement réalisé de manière décentralisée puis relié à l'automate central par un bus de terrain.

Le câblage s'en trouve réduit grâce aux entrées/sorties (E/S) décentralisées et à la technologie des bus de terrain.

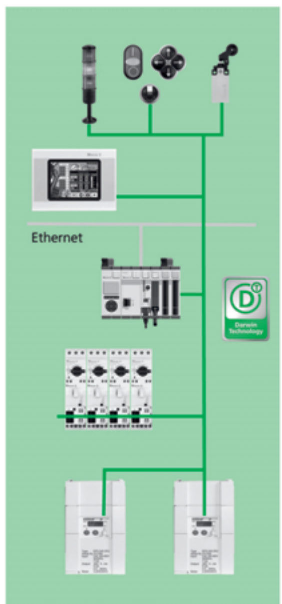
L'automate se « délocalise » dans plusieurs petites armoires à différents endroits de la machine. Mais le nombre d'E/S à câbler reste tout aussi important. La différence essentielle est l'utilisation d'un bus de terrain pour résoudre le problème de la distance entre les appareils.

Schémas électriques Moeller
La technologie Darwin de Moeller

Aujourd'hui avec SmartWire



Demain avec SmartWire



Aujourd’hui SmartWire vous permet par exemple de relier directement les démarreurs-moteurs à l’automate et d’économiser ainsi grâce à ce raccordement intelligent non seulement sur la partie câblage, mais aussi au niveau des E/S locales et décentralisées. Il ne peut plus y avoir d’erreurs de câblage.

Les entrées et les sorties sont placées exactement là où elles sont nécessaires – directement au niveau des appareils de connexion et de coupure.

Demain la technologie de communication SmartWire Darwin va remplacer entièrement le câblage de commande entre l’automate et l’appareillage électrique.

Tous les appareils reliés par SmartWire Darwin deviennent des entrées/sorties locales ou décentralisées d’easyControl. Le système se configure lui-même.

Plus d'information
→ paragraphe « Connecter au lieu de câbler », page 5-8 et → paragraphe « SmartWire-Gateway », page 1-43

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller

Armoires de distribution basse tension pour les infrastructures

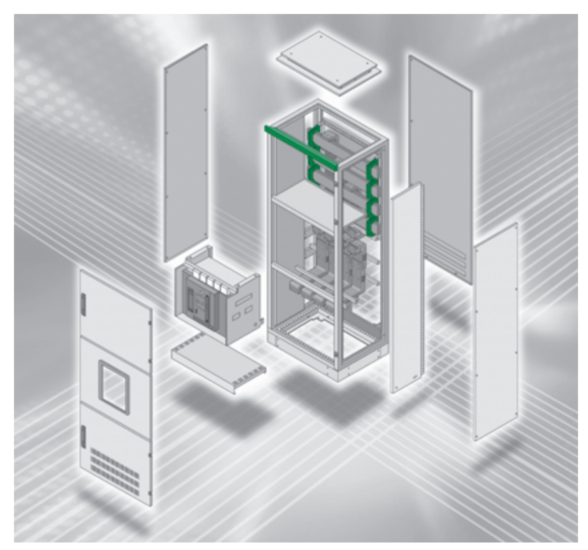
Système xEnergy

xEnergy est un système d'armoires de distribution d'énergie spécialement conçu pour les infrastructures jusqu'à 4000 A.

Le système xEnergy de Moeller garantit une sécurité optimale de la distribution d'energie.

Il se compose des éléments suivants :

- appareillage de commande et de protection,
- systèmes de montage,
- armoires ainsi qu'outils d'étude et de chiffrage.



Avec son appareillage de commande et de protection, ses systèmes de montage et ses éléments d'armoire, le système xEnergy permet de réaliser des solutions optimales d'un point de vue technique et économique.

Grâce à la parfaite compatibilité mécanique entre les éléments d'armoire et l'appareillage Moeller, les temps de montage sont réduits au minimum et la flexibilité maximale.

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller

Les essais de type selon IEC EN 60439 auxquels sont soumises les unités complètes assurent en outre un haut niveau de sécurité.

Conçu selon un principe modulaire, xEnergy se compose de modules fonctionnels sur mesure et testés par des essais de type selon IEC 60439. Le système modulaire, disponible dans les formes 1 à 4, prend en compte les habitudes d'installation locales (DIN VDE, IEC, NF, UNE). Tous les ensembles d'appareillage jusqu'à 4000 A ont été testés par des essais de type dans les différents degrés de protection.

Caractéristiques des produits

- Séparation claire en espaces fonctionnels jusqu'à la forme 4b
- Armoires individuelles ou juxtaposables
- Degré de protection IP31 ou IP55
- Jeu de barres principal à l'arrière jusqu'à 4000 A
- Jeu de barres principal en haut jusqu'à 3200 A
- Ensembles de série vérifiés par des essais de type
- Schémas de réseau TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT



Produits

XPower Panels

- Alimentations, départs ou couplages avec disjoncteurs NZM4 ou IZM jusqu'à 4000 A
- Technique fixe ou débrochable
- Disjoncteurs tri ou tétrapolaires
- Raccordement par câbles ou canalisations préfabriquées par le haut ou le bas

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller





XFixed Panels

- Départs avec disjoncteurs PKZ ou NZM jusqu'à 630 A
- Technique fixe ou débrochable
- Disjoncteurs tri ou tétrapolaires
- Raccordement par câbles par le haut ou le bas



XFixed Panels

- Départs avec combinés interrupteurs-sectionneurs fusibles SASIL jusqu'à 630 A, technique déconnectable, montage vertical ou horizontal
- Départs avec réglettes à interrupteurs fusibles SL jusqu'à 630 A, technique fixe, montage vertical
- tripolaires
- Raccordement par câbles par le haut ou le bas

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller



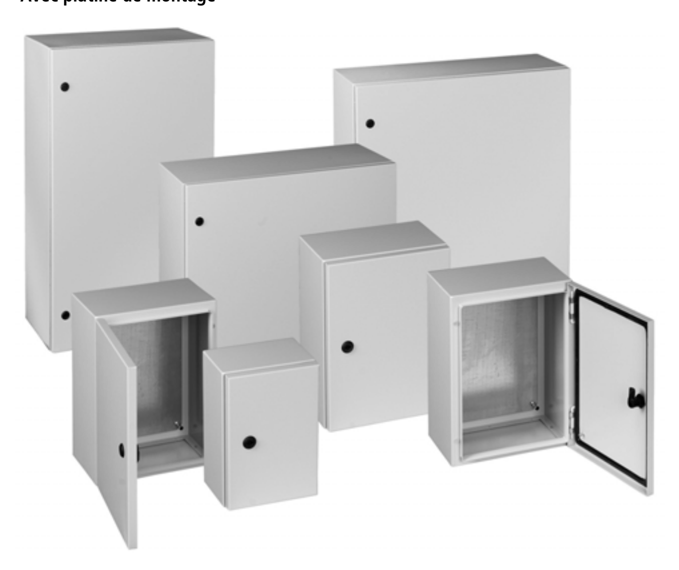
XGeneral Panels

- Systèmes de montage pour appareillage modulaire
- Montages personnalisés en technique fixe sur platines de montage jusqu'à 630 A (par ex. démarreurs progressifs, convertisseurs de fréquence, compensation d'énergie réactive)
- Automatismes
- Technique de commande, systèmes d'adaptation xStart

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller

Coffrets métalliques CS

Avec platine de montage



45 tailles différentes sont disponibles, de 250 x 200 x 150 à 1200 x 1200 x 250 mm.

La gamme de coffrets en tôle d'acier CS, stables et robustes, est recommandée partout où une protection efficace contre les contacts directs avec des parties sous tension est requise.

Grâce au degré de protection élevé IP55, les appareillages montés dans les coffrets se trouvent protégés contre la plupart des conditions ambiantes hostiles.

L'étanchéité est assurée par un joint de polyuréthane moussé continu. Un profil en gouttière empêche la pénétration des liquides (eau, huile) et de la poussière lors de l'ouverture de la porte.

L'indice de résistance aux chocs (IK10 selon EN 62262) protège le contenu de l'armoire contre les impacts mécaniques.

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller

Les coffrets CS peuvent être installés comme coffrets muraux.

Une finition laquée poudre garantit la protection contre la corrosion et l'usure.

La porte du coffret est facile à déposer s'il s'agit d'effectuer une modification mécanique. Il suffit de démonter les charnières masquées placées à l'intérieur et de changer le butoir de porte de côté.



Ces caractéristiques permettent de proposer des solutions personnalisées sur demande, comme par exemple :

- autres couleurs RAL,
- autres dimensions,
- découpes dans les portes et les côtés pour monter, par exemple, des auxiliaires de commande et de signalisation, des écrans tactiles, des appareils de mesure ou des passe-câbles.

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller

Bornes de raccordement K



Le système de raccordement est composé de plusieurs borniers très stables. Il sert à raccorder deux ou plusieurs conducteurs.

Il y a en standard 6 tailles possibles avec des sections de raccordement de 16 à 3 x 240 mm² (160 à 1000 A).

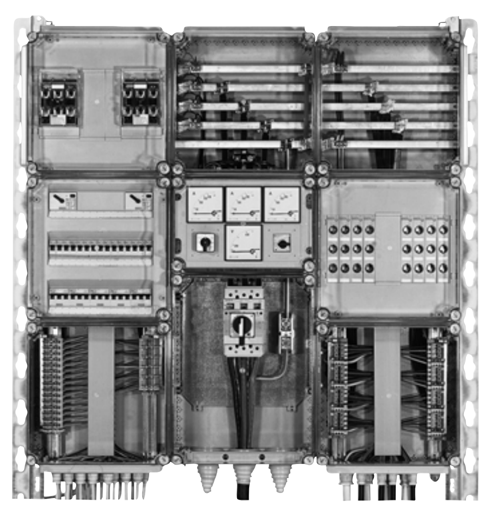
Les conducteurs en cuivre sont facilement et vite mis en place dans la partie serrage, sans torsion, en passant par le haut.

Les bornes de raccordement de Moeller sont prévues pour des conducteurs, des feuillards ou des barres en cuivre. Chaque paire de bornes est logée dans une coque en duroplast. 6 tailles sont proposées, chacune avec 1, 2, 3, 4 ou 5 pôles ; elles sont livrées sur stock dans un délai très court.

Les accessoires tels que couvercles plastiques transparents, raccordement de conducteur auxiliaire ou kits de transformation permettent de créer des variantes de raccordement personnalisées.

Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller

Tableaux isolants CI à isolation totale



Le système CI fait la preuve de sa flexibilité lors de l'agencement. Que ce soit en coffret individuel, en tableau de distribution mural ou au sol aux tailles les plus variées, le tableau isolant CI à coffrets multiples jusqu'à 630 A est toujours la meilleure solution dans des conditions d'utilisation sévères.

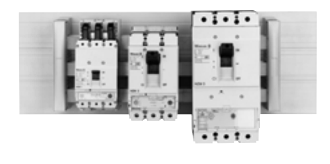
La modularité du système facilite l'adaptation aux plus diverses configurations.

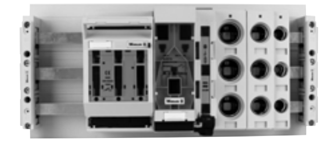
- degré de protection IP65 contre la poussière, l'humidité et les projections d'eau,
- détente par levage du couvercle muni d'écrou de fermeture à ressort précontraint,
- du fait de son « isolation totale », le tableau offre une grande sécurité de fonctionnement et une protection maximale des personnes.
- couvercle transparent incolore pour une vision totale,
- tableau au sol avec plaque passe-câble sur le socle pour ranger, fixer et protéger les gros câbles.

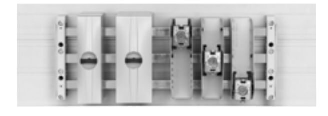
Les tableaux de distribution isolants sont homologués Ensembles de série ou Ensembles dérivés de série selon la norme IEC 60 439.

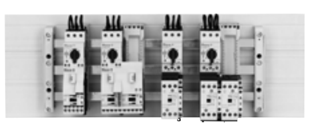
Schémas électriques Moeller
Distribution de l'énergie de Moeller

Système de jeux de barres SASY60i pour le marché international









Le système de jeux de barres modulaire SASY60i de Moeller est conçu pour une distribution d'énergie efficace dans l'armoire électrique.

Grâce à une technique de montage innovante, les disjoncteurs d'alimentation et les interrupteurs de départ s'installent rapidement avec peu d'encombrement. Le SASY60i est sûr et fiable.

En association avec la nouvelle génération de disjoncteurs et disjoncteurs-moteur de Moeller, le système SASY60i est une solution cohérente, certifiée UL pour la commutation, la commande, la protection et la distribution d'énergie. Le système de jeux de barres est destiné à l'exportation avec les appareils de commutation et de protection adéquats.

Lors de la conception, il a été tenu compte, pour les composants des jeux de barres, des lignes de fuite et des distances d'isolement plus élevées définies par la norme UL 508A.

Pour l'Amérique du Nord, la plaque de fond en plastique doit être montée sous le système. Les composants IEC tels que les sectionneurs pour fusibles à couteaux ou les fusibles D sont bien sûr parfaitement adaptés.

Du fait que le SASY60i comporte moins de composants, les nouveaux jeux de barres de Moeller simplifient les commandes et la gestion du stock.

Notes

Notes

Commutation, commande, visualisation

Commutation, commande, visualisation

Relais temporisés

Les relais électroniques temporisés sont utilisés dans des commandes de contacteurs qui exigent l'absence de temporisation pour le retour à l'état initial, une bonne précision de répétition, une fréquence de manœuvres élevée et une grande longévité. Il est possible de choisir des temporisations comprises entre 0,05 s et 100 h ; leur paramétrage est très simple.

Le pouvoir de coupure des relais électroniques temporisés correspond aux catégories d'emploi AC-15 et DC-13.

Du point de vue de la tension de commande, les relais temporisés présentent les différences suivantes :

- **Variante A** (DILET… et ETR4) Appareils tous courants :
  tension continue 24 à 240 V,
  tension alternative 24 à 240 V, 50/60 Hz
- **Variante W** (DILET… et ETR4)
  Appareils pour courant alternatif :
  tension alternative 346 à 440 V, 50/60 Hz
- **ETR2…** (en tant qu'appareillage modulaire selon DIN 43880)
  Appareils tous courants :
  tension continue 24 à 48 V,
  tension alternative 24 à 240 V, 50/60 Hz

A chaque type de relais temporisé sont affectées les fonctions suivantes :

- DILET11, ETR4-11,ETR2-11
  Fonction 11 (retard à l'appel)
- ETR2-12
  Fonction 12 (retard à la chute)
- ETR2-21
  Fonction 21 (impulsion à l'appel)
- ETR2-42
  Fonction 42 (clignoteur, départ sur impulsion)
- ETR2-44
  Fonction 44 (clignoteur, deux temporisations ; possibilité de choisir un départ sur impulsion ou un départ sur pause)
- Relais multifonctions DILET70, ETR 4-69/70
  Fonction 11 (retard à l'appel)
  Fonction 12 (retard à la chute)
  Fonction 16 (retard à l'appel et à la chute)
  Fonction 21 (impulsion à l'appel)
  Fonction 22 (impulsion à la chute)
  Fonction 42 (clignoteur, départ sur impulsion)
- **Fonction 81** (impulsion retardée à l'appel)
  Fonction 82 (mise en forme d'une impulsion)
  ON, OFF
- Relais multifonctions ETR2-69
  Fonction 11 (retard à l'appel)
  Fonction 12 (retard à la chute)
  Fonction 21 (impulsion à l'appel)
  Fonction 22 (impulsion à la chute)
  Fonction 42 (clignoteur, départ sur impulsion)
  Fonction 43 (clignoteur, départ sur pause)
  Fonction 82 (mise en forme d'une impulsion)
- Relais temporisés étoile-triangle ETR4-51
  Fonction 51 (retard à l'appel)

Les appareils DILET70 et ETR4-70 permettent le raccordement d'un potentiomètre externe. Ces deux relais temporisés détectent de manière autonome le potentiomètre lors du raccordement.

Le relais temporisé ETR4-70 présente une particularité. Doté de deux inverseurs, il peut être adapté de manière à présenter deux contacts temporisés 15-18 et 25-28 (A2-X1 ponté) ou un contact temporisé 15-18 et un contact instantané 21-24 (A2-X1 non ponté). En cas de retrait du pont

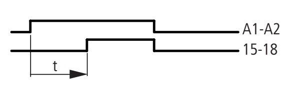
Commutation, commande, visualisation

Relais temporisés

A2-X1, seul le contact temporisé 15-18 effectue les fonctions décrites ci-dessous.

Fonction 11

Retard à l'appel

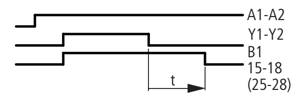


La tension de commande U_s est appliquée via un contact de commande au niveau des bornes A1 et A2.

A l'issue de la temporisation réglée, l'inverseur du relais de sortie passe en position 15-18 (25-28).

Fonction 12

Retard à la chute

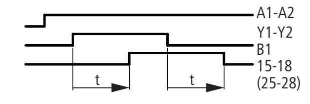


Après application de la tension d'alimentation aux bornes A1 et A2, l'inverseur du relais de sortie demeure dans sa position initiale 15-16 (25-26). Si les bornes Y70 et Y1 d'un DILET2 sont pontées à l'aide d'un contact à fermeture libre de potentiel, ou si un potentiel est appliqué à B4 sur un appareil ETR69-70/2 ou ETR69-1, l'inverseur passe instantanément en position 15-18 (25-28).

Mais lorsque la liaison entre les bornes Y1-Y2 est interrompue, ou si B1 est séparé du potentiel, l'inverseur revient dans sa position initiale 15-16 (25-26) après écoulement de la temporisation réglée.

Fonction 16

Retard à l'appel et à la chute

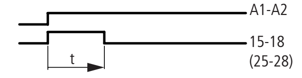


La tension d'alimentation U_s est directement appliquée aux bornes A1 et A2. Si les bornes Y70 et Y1 d'un DILET2 sont pontées à l'aide d'un contact à fermeture libre de potentiel, ou si un potentiel est appliqué à B4 sur un appareil ETR69-70/1, l'inverseur passe en position 15-18 (25-28) après écoulement de la temporisation *t* réglée.

Mais lorsque la liaison entre les bornes Y1-Y2 est interrompue, ou si B1 est séparé du potentiel, l'inverseur revient dans sa position initiale 15-16 (25-26) après écoulement de la même temporisation « t ».

Fonction 21

Impulsion à l'appel



Après application de la tension U_s à A1 et A2, l'inverseur du relais de sortie passe en position 15-18 (25-28) et demeure actionné pendant toute la durée de contact fugitif réglée.

Dans cette fonction, un contact permanent (tension au niveau de A1-A2) est donc transformé en une impulsion fugitive définie dans le temps (bornes 15-18, 25-28).

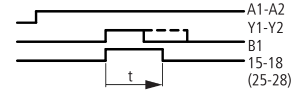
Commutation, commande, visualisation

Relais temporisés

1

Fonction 82

Mise en forme d'une impulsion

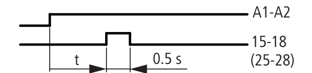


Après application de la tension d'alimentation au niveau de A1 et A2, l'inverseur du relais de sortie demeure dans sa position de repos 15-16 (25-26). Si les bornes Y70 et Y1 d'un DILET2 sont pontées à l'aide d'un contact à fermeture libre de potentiel, ou si un potentiel est appliqué à B4 sur un appareil ETR69-70/2 ou ETR69-1, l'inverseur passe instantanément en position 15-18 (25-28).

Mais si la liaison Y1-Y2 est à nouveau ouverte, ou si B1 est séparé du potentiel, l'inverseur reste actionné jusqu'à ce que la temporisation réglée se soit intégralement écoulée. Si Y1-Y2 reste fermé plus longtemps, ou si B1 reste plus longtemps relié au potentiel, le relais de sortie revient également dans sa position de repos après écoulement de la temporisation réglée. Dans cette fonction de mise en forme d'une impulsion, c'est donc toujours une impulsion de sortie définie de manière précise dans le temps qui est émise, que l'impulsion d'entrée via Y1-Y2 ou B1 soit inférieure ou supérieure à la temporisation réglée.

Fonction 81

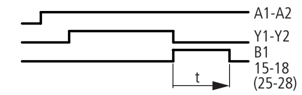
Impulsion retardée à l'appel, avec impulsion fixe



La tension de commande est appliquée via un contact de commande au niveau des bornes A1 et A2. Après écoulement de la temporisation réglée, l'inverseur du relais de sortie passe en position 15-18 (25-28) et revient au bout de 0,5 s dans position initiale 15-16 (25-26). Dans cette fonction, il s'agit donc d'une impulsion fugitive avec temporisation.

Fonction 22

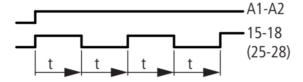
Impulsion à la chute



La tension d'alimentation U_s est directement appliquée à A1 et A2. Si les bornes Y1 et Y2 (préalablement court-circuitées à un moment quelconque lorsque le DILET-70 était libre de potentiel) d'un appareil DILET-70 sont à nouveau ouvertes, ou si le contact B1 d'un appareil ETR4-69/70 ou ETR2-69 devient libre de potentiel, le contact 15-18 (25-28) se ferme pour la durée de la temporisation réglée.

Fonction 42

Clignoteur, départ sur une impulsion



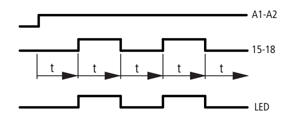
Après application de la tension U_s au niveau de A1 et A2, l'inverseur du relais de sortie passe en position 15-18 (25-28) et demeure actionné pendant toute la durée de clignotement réglée. Le temps de pause qui suit correspond à la durée du clignotement.

Commutation, commande, visualisation

Relais temporisés

Fonction 43

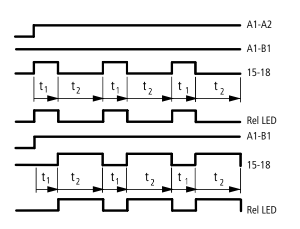
Clignotement, départ sur une pause



Après application de la tension U_s au niveau de A1 et A2, l'inverseur du relais de sortie demeure en position 15-16 conformément au temps de clignotement réglé et passe en position 15-18 après écoulement de cette temporisation (Le cycle débute par une pause).

Fonction 44

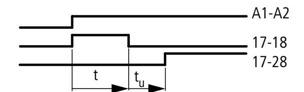
Clignotement, deux temporisations



Après application de la tension U_s au niveau de A1 et A2, l'inverseur du relais de sortie passe en position 15-18 (départ sur une impulsion). La mise en place d'un pont entre les contacts A1 et Y1 permet de faire en sorte que le relais débute par une pause. Les temporisations t_1 et t_2 peuvent être réglées différemment.

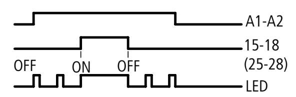
Fonction 51, étoile-triangle

Retard à l'appel



L'application de la tension de commande U_s au niveau de A1 et A2 entraîne le passage du contact instantané en position 17-18. Après écoulement de la temporisation réglée, le contact instantané s'ouvre ; le contact temporisé 17-28 se ferme après un temps de commutation t_u de 50 ms.

Fonction ON-OFF



La fonction ON-OFF permet de tester le fonctionnement d'un automate. Elle constitue un outil d'aide, lors de la mise en service, par exemple. La fonction OFF permet de procéder à la coupure du relais de sortie, qui ne réagit alors plus au déroulement des opérations. La fonction ON permet d'activer le relais de sortie. Cette fonction présuppose que la tension d'alimentation est appliquée aux bornes A1-A2. La LED attire l'attention sur l'état de service.

Autres sources d'information

Instructions de montage

- DILET… : AWA2527-1587
- ETR4… : AWA2527-1493, AWA2527-1485
- ETR2… : AWA2527-2372

Catalogue général Appareillage industriel, chapitre 4 « Relais temporisés »

Commutation, commande, visualisation

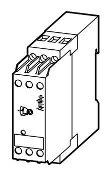
Relais de mesure et de contrôle EMR4

Généralités

Les relais de mesure et de surveillance sont utilisés dans de nombreuses applications. Avec sa nouvelle gamme EMR4, Moeller satisfait à de multiples exigences :

- Utilisation universelle : relais ampèremétriques EMR4-I
- Surveillance du champ tournant dans un espace minimal : relais de contrôle d'ordre de phases EMR4-F
- Protection contre la destruction ou la détérioration de certaines pièces d'une installation : relais de contrôle d'absence de phases EMR4-W
- Détection sûre d'un manque de phase : relais de contrôle d'asymétrie EMR4-A
- Sécurité augmentée grâce au principe du courant de travail : relais de contrôle de niveaux de liquides EMR4-N
- Augmentation de la sécurité d'exploitation : contrôleurs d'isolement EMR4-R

Relais ampèremétriques EMR4-I



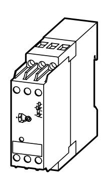
Les relais ampèremétriques EMR4-I sont adaptés aussi bien à la surveillance du courant alternatif qu'à celle du courant continu. Ils permettent de surveiller toute sous-charge ou surcharge au niveau de pompes et de perceuses, par exemple. Et ce, à l'aide des seuils de réponse inférieur et supérieur paramétrables.

Il existe deux versions, chacune présentant trois plages de mesure (30/100/1000 mA, 1,5/5/15 A). La bobine multitensions autorise une utilisation universelle du relais. Le second inverseur auxiliaire permet d'obtenir un signal de confirmation direct.

Gestion ciblée des brèves pointes de courant

La possibilité de réglage de la temporisation à l'appel entre 0,05 et 30 s permet de ne pas réagir aux brèves pointes de courant.

Relais de contrôle d'absence de phases EMR4-W



Outre le sens du champ tournant, les relais de contrôle d'absence de phases EMR4-W surveillent l'intensité de la tension appliquée. Ils assurent ainsi la protection contre la destruction ou l'endommagement de certaines pièces d'une installation. Ces relais permettent de régler en toute facilité la sous-tension minimale et la surtension maximale sur la valeur de tension souhaitée au sein d'une plage de tension définie, à l'aide d'un commutateur rotatif.

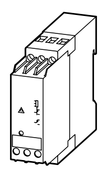
Il est également possible de paramétrer une fonction retardée à l'appel ou une fonction retardée à la chute. Dans le cas d'une temporisation à l'appel, les surtensions brèves ou les chutes de tension de courte durée ne sont pas prises en compte. La temporisation à la chute permet quant à elle de mémoriser les défauts durant un laps de temps prédéfini.

Commutation, commande, visualisation
Relais de mesure et de contrôle EMR4

La temporisation peut être réglée sur une valeur comprise entre 0,1 et 10 secondes.

Les contacts du relais se ferment lorsque le champ tournant est correct et que la tension présente la valeur requise. Après être retombés, les contacts du relais ne se referment que lorsque la tension est passée au-delà d'une hystérésis de 5 %.

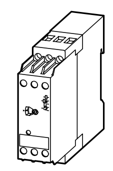
Relais de contrôle d'ordre de phases EMR4-F



D'un encombrement minimal (22,5 mm seulement en largeur), le relais de contrôle d'ordre de phases permet de surveiller le champ tournant à droite des moteurs amovibles pour lesquels le sens de rotation revêt de l'importance (pompes, scies et perceuses, par exemple). Du fait de ses faibles dimensions, il occupe peu de place dans l'armoire par la surveillance du champ tournant, il assure par ailleurs une protection contre d'éventuels dommages.

Dans le cas d'un champ tournant à droite, la tension de commande destinée à l'appareillage moteur est libérée par l'intermédiaire d'un contact-inverseur. L'EMR4-F500-2 couvre l'ensemble de la plage de tensions allant de 200 à 500 V AC.

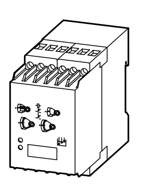
Relais de contrôle d'asymétrie EMR4-A



Avec son faible encombrement (22,5 mm en largeur), le relais de contrôle d'asymétrie EMR-4-A constitue l'organe de protection idéal pour détecter une absence de phase. Il écarte ainsi tout risque de destruction au niveau des moteurs.

L'absence de phase étant décelée sur la base d'une asymétrie entre les phases, il est également possible de la détecter en toute fiabilité en cas de régénération de la phase par le moteur, ce qui évite toute surcharge de ce dernier. Ce type de relais est capable de protéger des moteurs présentant une tension assignée U_n = 380 V, 50 Hz.

Relais de contrôle de niveaux de liquides EMR4-N

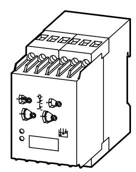


Les relais de contrôle de niveaux de liquides EMR4-N sont essentiellement utilisés pour la protection contre la marche à vide des pompes ou pour la régulation de niveau des liquides. Ces relais travaillent à l'aide de capteurs chargés de mesurer la conductibilité. L'un des capteurs est utilisé pour la hauteur de remplissage maximale et

Commutation, commande, visualisation
Relais de mesure et de contrôle EMR4

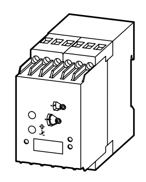
un autre pour la hauteur de remplissage minimale. Un troisième capteur sert de potentiel de masse.

De faible largeur (22,5 mm), le relais EMR4-N100 est particulièrement adapté aux liquides présentant une bonne conductibilité. Il est équipé d'un sélecteur pour la protection contre le débordement/la marche à vide. Dans les deux cas, le contact F garantit une sécurité optimale.



Le relais de contrôle de niveaux de liquides EMR4-N500 présente une sensibilité élargie et est donc adapté aux fluides de moindre conductibilité. Grâce à une temporisation intégrée à la chute ou à l'appel et réglable entre 0,1 et 10 s, ils autorisent également la surveillance sûre de liquides en mouvement.

Contrôleurs d'isolement EMR4-R



En vue d'augmenter la sécurité de fonctionnement, la norme EN 60204 (« Sécurité des machines ») prescrit la surveillance des circuits auxiliaires contre les défauts à la terre à l'aide de contrôleurs d'isolement. C'est essentiellement dans ce domaine que les EMR4-R trouvent leur place. Ils sont également utilisés dans les locaux à usage médical, qui sont soumis aux mêmes exigences.

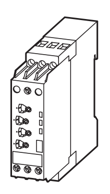
Ils signalent tout défaut à la terre via un contact-inverseur et en permettent l'élimination sans faire subir de coûteux temps d'arrêt.

Ces appareils disposent en option d'une mémoire de défauts exigeant un acquittement une fois le défaut éliminé. Un bouton « Test » permet de vérifier à tout moment la fiabilité de fonctionnement de l'appareil.

Tensions de commande AC ou DC

Ces appareils existent en deux versions : AC (pour circuits à courant alternatif) et DC (pour circuits à courant continu). Ils couvrent ainsi l'ensemble de la plage des tensions de commande. Les deux versions sont dotées d'une bobine multitensions qui autorise une alimentation aussi bien par CA que par CC.

Relais de contrôle triphasés multifonctions EMR4-AW(N)



Les relais de contrôle triphasés à fonctions multiples, avec un encombrement minimal, sont destinés à la surveillance du champ tournant ainsi qu'à d'autres fonctions. Ils englobent les paramètres de phase suivants : ordres de phases, absence de phases, asymétrie, surintensité et sous-intensité.

Selon le type de relais, le seuil d'asymétrie est réglable de 2 à 15 %. Les seuils de surtension et

Commutation, commande, visualisation

Relais de mesure et de contrôle EMR4

de sous-tension sont réglables ou préalablement fixés.

Les diverses variantes et valeurs de réglage sont indiquées dans les notices de montage correspondantes. Les relais EMR4-AWN... ont une nouvelle fonction : la surveillance du neutre.

Autres sources d'information

Instructions de montage

- Relais de contrôle d'asymétrie EMR4-A400-1, AWA2431-1867
- Relais ampèremétriques EMR4-RAC-1-A, AWA2431-1866
- Relais ampèremétriques EMR4-RDC-1-A, AWA2431-1865
- Relais de contrôle de niveaux de liquides EMR4-N100-1-B, AWA2431-1864
- Relais de contrôle d'ordre de phases EMR4-F500-2, AWA2431-1863
- Relais de contrôle d'absence de phases EMR4-W…, AWA2431-1863
- Relais ampèremétriques EMR4-I…, AWA2431-1862
- Relais de mesure et de surveillance : relais de contrôle triphasés EMR4-A…, EMR4-AW…, EMR4-AWN…, EMR4-W… AWA2431-2271

Catalogue général « Appareillage industriel », chapitre 4 (modules logiques de sécurité).

Commutation, commande, visualisation

Sécurité des machines : la voie est tracée



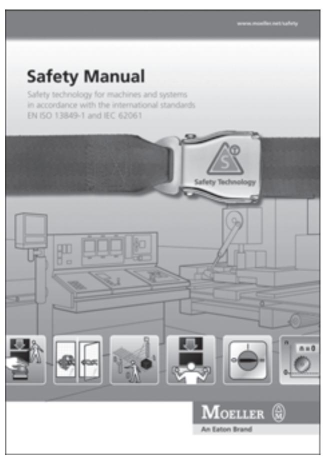
La norme internationale EN ISO 12100-1 « Sécurité des machines - Notions fondamentales, principes généraux de conception » fournit au constructeur un support détaillé l'aidant à identifier les dangers et les risques en découlant.

Il en résulte une définition des mesures techniques de réduction du risque.

Les parties de commandes de machine ayant des fonctions de sécurité sont désignées sous l'expression de « parties de systèmes de commande relatives à la sécurité » dans les normes internationales (Safety-Related Parts of a Control System ou SRP/CS). Les parties de commande relatives à la sécurité incluent l'ensemble de la chaîne d'action d'une fonction de sécurité, à savoir : niveau entrée (capteur), logique (traitement sûr des signaux) et niveau sortie (actionneur).

Moeller vous propose, pour la réduction du risque à l'aide de parties SRP/CS, les constituants appropriés de la série Safety Technology en conformité avec les exigences les plus élevées des normes de sécurité internationales EN 954-1, EN ISO 13849-1 et EN IEC 62061/61508. Les fonctions de sécurité adéquates sont mises en œuvre selon le secteur et le niveau de prévention requis.

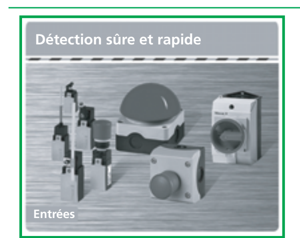
Pour de plus amples informations sur les normes internationales - normes en vigueur jusqu'à présent et nouvelles normes - ainsi que sur les schémas de sécurité correspondant à diverses applications, reportez-vous au nouveau manuel de sécurité de Moeller TB0200-009.



Le manuel de sécurité vous permet d'évaluer vos applications en termes de technique de sécurité selon les normes EN ISO 13849-1 et EN IEC 62061 sur la base d'exemples pratiques de schémas de sécurité et des calculs correspondants.

Pour obtenir d'autres informations techniques sur les différents produits orientés sécurité, consultez le site www.moeller.net/Safety.

Commutation, commande, visualisation
Sécurité des machines : la voie est tracée



Détection rapide du danger avec les organes de commande d'arrêt d'urgence RMQ-Titan et FAK.

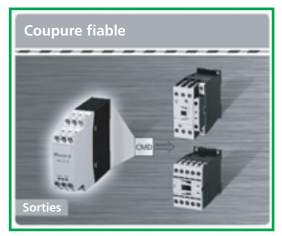
Maîtrise sûre des mouvements avec les interrupteurs de position LS-Titan®.
Sécurité de commutation, de sectionnement et de commande avec les commutateurs à cames T et les interrupteurs-sectionneurs P.





Surveillance et traitement sûrs avec les relais de sécurité ESR et les modules logiques de sécurité.



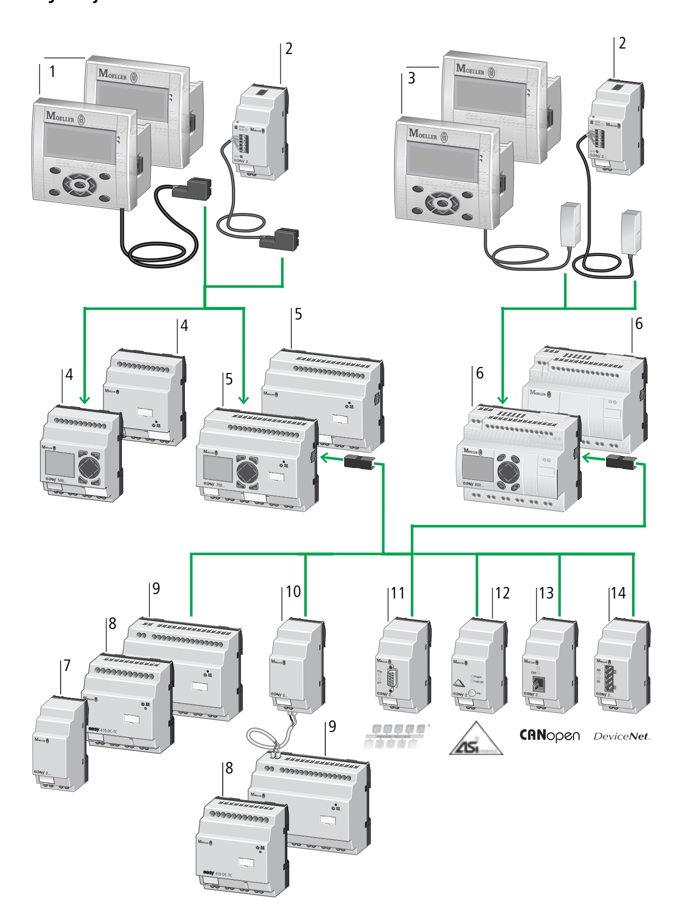


Fiabilité de coupure avec les contacteurs de puissance DILM et les relais de surveillance CMD.

Commutation, commande, visualisation

Synoptique du système easy

easyRelay



Commutation, commande, visualisation

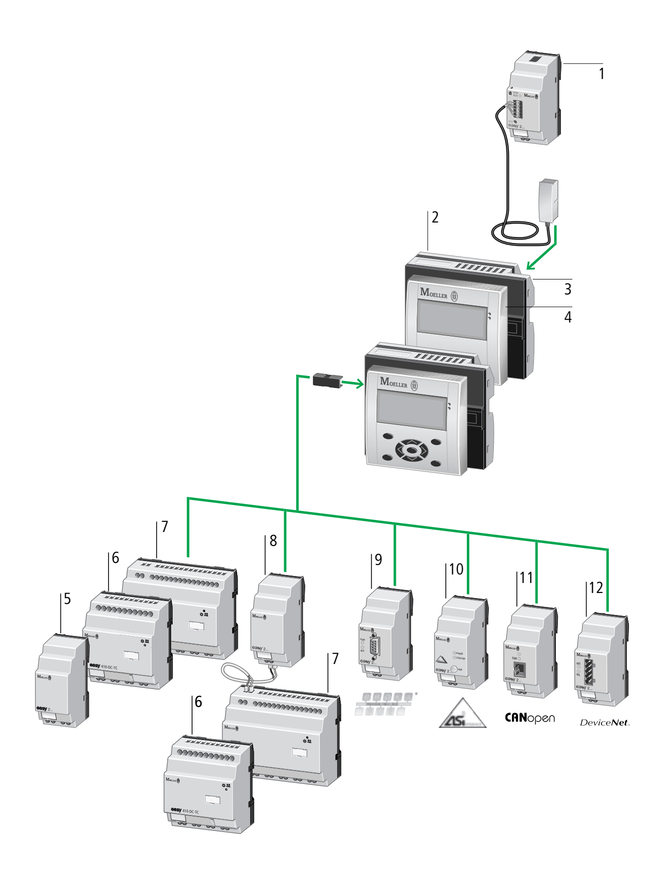
Synoptique du système easy

1) Afficheur déporté MFD-80.. MFD-80… et MFD(-AC)-CP4-500
2) Passerelle Ethernet EASY209-SE
3) Afficheur déporté MFD-80… und MFD(-AC)-CP4-800
4) Appareil de base easy500
5) Appareil de base easy700, possibilité d'extension
6) Appareil de base easy800, possibilité d'extension, de mise en réseau (via easy-Net)
7) Extension de sortie EASY202-RE
8) Extension d'E/S easy410
9) Extension d'E/S easy6…
10) Appareil de couplage EASY200-EASY pour l'extension décentralisée de easy700, easy800
11) Module réseau PROFIBUS-DP EASY204-DP
12) Module réseau AS-Interface EASY205-ASI
13) Module réseau CANopen EASY221-CO
14) Module réseau DeviceNet EASY222-DN

Commutation, commande, visualisation

Synoptique du système easy

easyHMI



Commutation, commande, visualisation

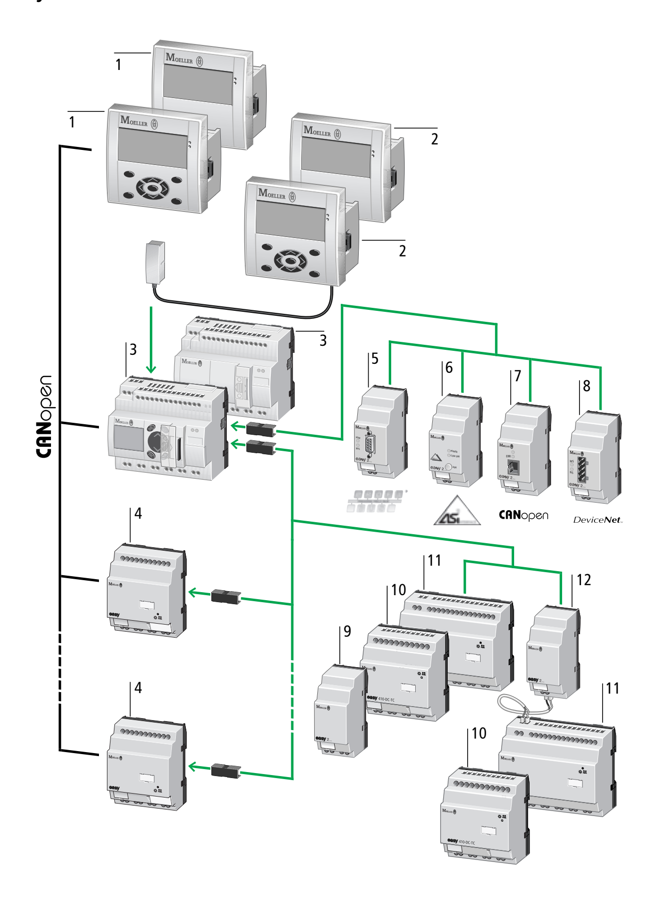
Synoptique du système easy

1) Passerelle Ethernet EASY209-SE
2) Module d'E/S avec détection de températures pour MFD-Titan
3) Module alimentation/UC MFD(-AC)-CP8…
4) Unité d'affichage et de commande opérateur MFD-80…
5) Extension de sortie EASY202-RE
6) Extension d'E/S easy410
7) Extension d'E/S easy6…
8) Appareil de couplage EASY200-EASY pour l'extension décentralisée de MFD(-AC)-CP8…
9) Module réseau PROFIBUS-DP EASY204-DP
10) Module réseau AS-Interface EASY205-ASI
11) Module réseau CANopen EASY221-CO
12) Module réseau DeviceNet EASY222-DN

Commutation, commande, visualisation

Synoptique du système easy

easyControl



Commutation, commande, visualisation

Synoptique du système easy

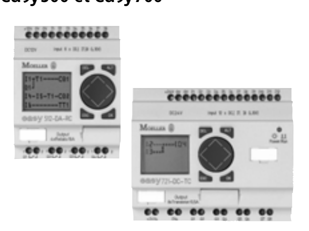
1) Raccordement CANopen pour MFD-80… et MFD-CP4-CO
2) Afficheur déporté MFD-80… et MFD(-AC)-CP4-800
3) Appareil de base EC4P-200
4) CANopen Extension d'E/S EC4E…
5) Module réseau PROFIBUS-DP EASY204-DP
6) Module réseau AS-Interface EASY205-ASI
7) Module réseau CANopen EASY221-CO
8) Module réseau DeviceNet EASY222-DN
9) Extension de sortie EASY202-RE
10) Extension d'E/S easy410
11) Extension d'E/S easy6…
12) Appareil de couplage EASY200-EASY pour l'extension décentralisée de EC4P-200

Commutation, commande, visualisation

Synoptique du système easy

Fonctions easy

easy500 et easy700



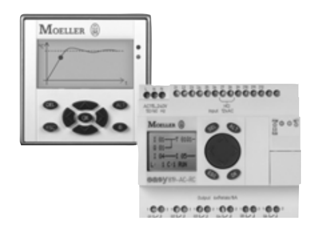
Les appareils easy500 et easy700 présentent les mêmes fonctionnalités. Les modules logiques easy700 offrent un plus grand nombre d'entrées et de sorties, sont extensibles et raccordables à des bus standards. Le raccordement en série et en parallèle des contacts et bobines s'effectue sur 128 branches de circuit. Il est possible de raccorder trois contacts et une bobine en série. L'affichage de 16 textes opérateur et de signalisation s'opère via un afficheur interne ou externe.

Les principales fonctions sont les suivantes :

- relais temporisés multifonctions,
- télérupteurs,
- compteurs
  - compteurs / décompteurs,
  - compteurs rapides,
  - compteurs de fréquence,
  - compteurs d'heures de fonctionnement,
- comparateurs de valeurs analogiques,
- horloges hebdomadaires et annuelles,
- commutation automatique en heure d'été,
- valeurs réelles rémanentes de mémoires internes, de compteurs et de relais temporisés.

Un marquage personnalisé des appareils easy500 et easy700 est possible.

MFD(-AC)-CP8… et easy800



Les appareils MFD…CP8… et easy800 présentent la même fonctionnalité. MFD-80...avec degré de protection IP65 permet une utilisation dans un environnement hostile. Outre les possibilités d'extension et de raccordement à des bus standards, easyNet permet d'interconnecter en réseau huit appareils easy800 ou MFD-Titan. Le raccordement en série et en parallèle des contacts et bobines s'effectue sur 256 branches de circuit. Il est possible de raccorder quatre contacts et une bobine en série. L'affichage de 32 textes opérateur et de signalisation s'opère via un afficheur interne ou externe.

Par rapport aux appareils easy700, les appareils easy800 et MFD-Titan offrent les fonctions supplémentaires suivantes :

- régulateurs PID
- modules arithmétiques,
- mise à l'échelle de valeurs,
- et bien d'autres encore.

Un marquage personnalisé de l'appareil MFD-80… et easy800 est possible.

Commutation, commande, visualisation

Synoptique du système easy

easyControl : EC4P-200



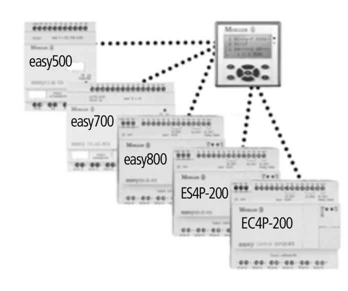
Les appareils easyControl s'inscrivent dans la suite logique des modules easyRelay. L'easyControl EC4P-200 permet de résoudre aisément des tâches d'automatisation de faible à moyenne complexité. Tout appareil easyControl peut être combiné non seulement avec les éléments du système easyRelay standard, mais également avec la quasi-totalité des appareils d'automatisation via l'interface CANopen intégrée.

La liaison Ethernet embarquée permet en outre de répondre à des exigences supplémentaires telles que serveur OPC et programmation réseau.

L'easyControl EC4P-200 est doté d'une UC performante et d'une mémoire de programmes interne de 256 Ko.

La programmation du EC4P-200 s'effectue avec le logiciel easySoft CoDeSys (ECP-SOFT) reposant sur IEC 61131-3.

Afficheur « décentralisé » pour easyRelay, easySafety et easyControl avec un degré de protection élevé (IP65)



Grâce à la fonction Plug & Work, l'utilisateur raccorde l'afficheur MFD-80.. à l'appareil easyRelay, easySafety ou easyControl via le module d'alimentation et de communication MFD-CP4... Le MFD-CP4.. comporte un câble de liaison de 5 m pouvant être recoupé à la longueur souhaitée. Avantage de taille : vous n'avez besoin d'aucun logiciel ou gestionnaire pour le raccordement. Le MFD-CP4.. est un véritable Plug & Work. Le câblage des entrées/sorties se réalise au niveau de l'appareil considéré, easyRelay, easySafety ou easyControl. L'afficheur MFD-80.. est monté dans deux trous de fixation de 22,5 mm. Réalisé avec un degré de protection IP65, il est rétroéclairé et offre une excellente lisibilité. Le marquage individualisé de l'appareil est possible.

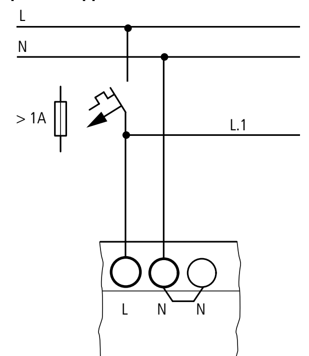
Commutation, commande, visualisation

Etude easy

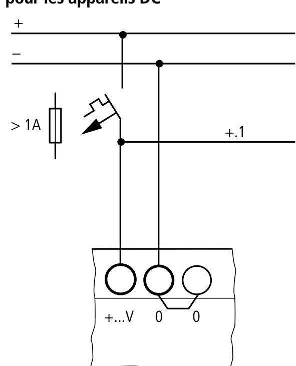
1

Raccordement au courant d'alimentation

pour les appareils AC



pour les appareils DC



Appareils de base (AC)

EASY512-AB-…	24 V AC
EASY719-AB-…	24 V AC
EASY512-AC-…	115/230 V AC
EASY719-AC-…	115/230 V AC
EASY819-AC-…	115/230 V AC
MFD-AC-CP8-…	115/230 V AC

Appareils d'extension (AC)

EASY618-AC…	115/230 V AC

Appareils de base (DC)

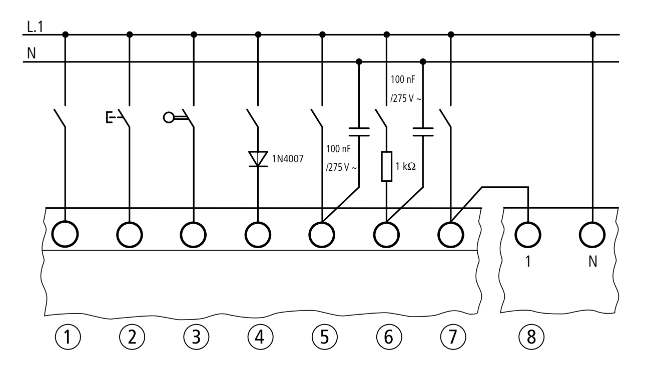
EASY512-DA-…	12 V DC
EASY719-DA-…	12 V DC
EASY512-DC-…	24 V DC
EASY7…-DC-…	24 V DC
EASY819-DC-…	24 V DC
EASY82.-DC-…	24 V DC
ES4P-…	24 V DC
EC4P-200	24 V DC
MFD-CP8-…	24 V DC

Appareils d'extension (DC)

EASY410-DC…	24 V DC
EASY618-DC…	24 V DC
EASY620-DC…	24 V DC

Commutation, commande, visualisation
Etude easy

Raccordement des entrées tout-ou-rien des appareils AC



① Signal d'entrée via le contact d'un contacteur (DILER, par exemple)
② Signal d'entrée via un bouton-poussoir RMQ-Titan
③ Signal d'entrée via un interrupteur de position (LS-Titan, par exemple)
④ Longueur des câbles : 40 à 100 m pour les entrées sans connexion supplémentaire (exemple pour easy700 : I7, I8 possèdent déjà une connexion supplémentaire ; la longueur max. du câble est donc de 100 m)
⑤ Augmentation du courant d'entrée
⑥ Limitation du courant d'entrée
⑦ Augmentation du courant d'entrée à l'aide de EASY256-HCI
⑧ Appareil en amont EASY256-HCI

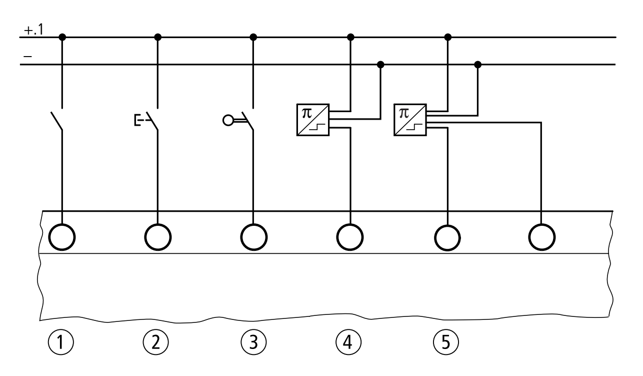
Remarques

- Toute connexion au niveau d'une entrée entraîne l'allongement du temps de chute de cette entrée.
- Longueur des câbles pour des entrées sans connexion supplémentaire ≦ 40 m, avec connexion supplémentaire ≦ 100 m.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement des entrées tout-ou-rien des appareils DC



① Signal d'entrée via le contact d'un contacteur (DILER, par exemple)
② Signal d'entrée via un bouton-poussoir RMQ-Titan
③ Signal d'entrée via un interrupteur de position (LS-Titan, par exemple)
④ Détecteur de proximité, trois fils
⑤ Détecteur de proximité, quatre fils

Remarques

- Pour la longueur des câbles, tenez compte de la chute de tension.
- N'utilisez pas de détecteurs de proximité à deux fils en raison du courant résiduel élevé de ces appareils.

Entrées analogiques

Selon le type d'appareil, vous disposez de deux ou quatre entrées analogiques de 0 à 10 V.

La résolution est de 10 bits = 0 à 1023.

Contre-exemple :

I7 = IA01
I8 = IA02
→ EASY512-AB/DA/DC…

I7 = IA01
I8 = IA02
I11 = IA03
I12 = IA04
→ EASY719-AB/DA/DC…
EASY721-DC…
EASY819/820/821/822-DC…
MFD-R16, MFD-R17,
MFD-T16, MFD-TA17
EC4P-200

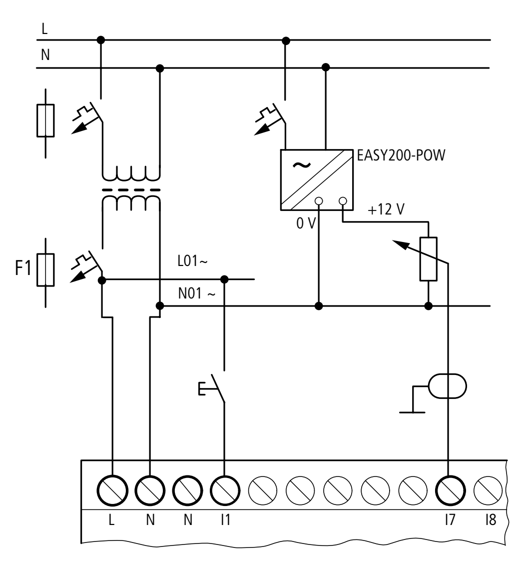
Avertissement !
Les signaux analogiques sont plus sensibles aux parasites que les signaux tout-ou-rien : il convient donc de placer et de raccorder avec précaution les câbles véhiculant les signaux. Un raccordement incorrect peut engendrer des états de commutation intempestifs.

- Pour éviter les couplages de parasites sur les signaux analogiques, utilisez des paires torsadées blindées.
- En cas d'utilisation de câbles de faible longueur, reliez à la terre le blindage des câbles des deux côtés et sur toute la surface de contact. A partir d'une longueur de câble de 30 m environ, une mise à la terre aux deux extrémités peut engendrer une circulation de courants entre les deux points de mise à la terre et perturber ainsi les signaux analogiques. Dans ce cas, ne reliez le câble qu'à une seule extrémité.
- Ne disposez pas les câbles de signaux parallèlement aux câbles destinés au transport de l'énergie.
- Raccordez les charges inductives (commandées à l'aide des sorties de easy) à une tension d'alimentation séparée ou utilisez un circuit de protection de type RC aux bornes du récepteur. L'exploitation de charges telles que des moteurs, des électrovannes ou des contacteurs raccordées à la même tension d'alimentation que easy peut provoquer lors de la commande une perturbation des signaux d'entrée analogiques.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement au courant d'alimentation et raccordement des entrées analogiques des appareils easy…AB



Remarques

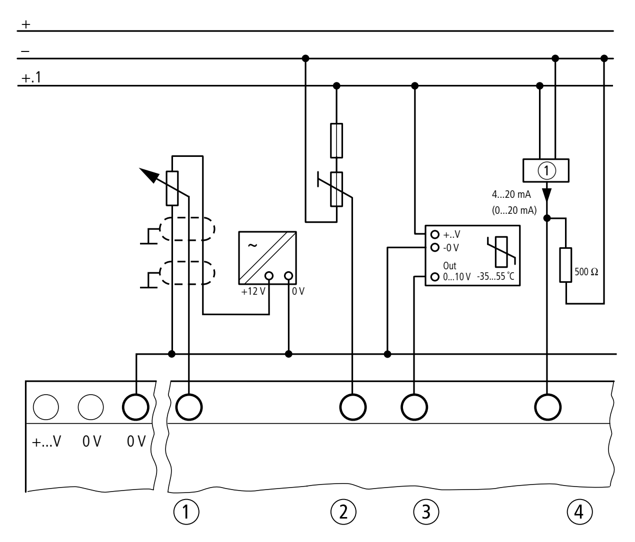
Tout appareil easy-AB qui procède au traitement de signaux analogiques doit être alimenté par le biais d'un transformateur afin qu'il existe une séparation galvanique par rapport au réseau d'alimentation. Il convient de réaliser une liaison équipotentielle entre le conducteur de neutre et le potentiel de référence de l'alimentation DC de capteurs analogiques.

Veillez à ce que le potentiel de référence commun soit relié à la terre ou contrôlé à l'aide d'un appareil de surveillance des défauts à la terre. Respectez les prescriptions en vigueur.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement des entrées analogiques des appareils easy…DA/DC-… ou MFD-R…/T… ou EC4P-200



① Potentiomètre d'entrée de consignes via une alimentation en courant séparée et un potentiomètre ≦1 kΩ (exemple : 1 kΩ, 0,25 W)

② Potentiomètre d'entrée de consignes avec résistance amont 1,3 kΩ, 0,25 W ; potentiomètre 1 kΩ, 0,25 W (valeurs pour 24 V DC)

③ Détection de température via une sonde de température et un transducteur de mesure

④ Capteur de 4 à 20 mA avec résistance de 500 Ω

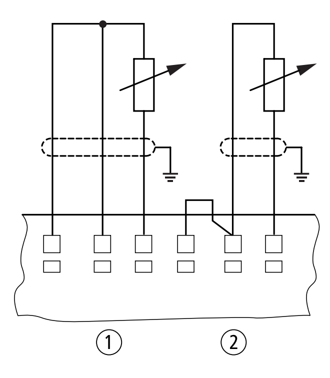
Remarques

- Attention au nombre et repérage différents des entrées analogiques selon le type d'appareil.
- Reliez le 0 V de l'appareil easy ou MFD-Titan au 0 V de l'alimentation en courant du capteur analogique.
- Pour un capteur de 4(0) à 20 mA et une résistance de 500 Ω, il en résulte plus ou moins les valeurs suivantes :
  - 4 mA ≈ 1,9 V,
  - 10 mA ≈ 4,8 V,
  - 20 mA ≈ 9,5 V.
- Entrée analogique 0 à 10 V, résolution 10 bits, 0 à 1023.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement de Pt100/Ni1000 pour MFD-T(A)P…



① Raccordement 3 fils ② Raccordement 2 fils

MFD-TAP13-PT-A MFD-TP12-PT-A	-40 °C ... +90 °C
	0 °C ... +250 °C
	0 °C ... +400 °C
MFD-TAP13-NI-A MFD-TP12-NI-A	0 °C ... +250 °C
	-40 °C ... +90 °C
MFD-TAP13-PT-B MFD-TP12-PT-B	0 °C ... +850 °C
	-200 °C ... +200 °C

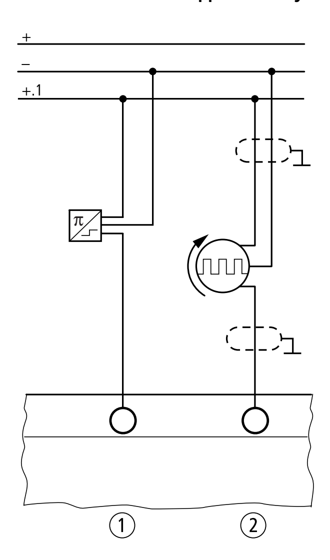
Remarques

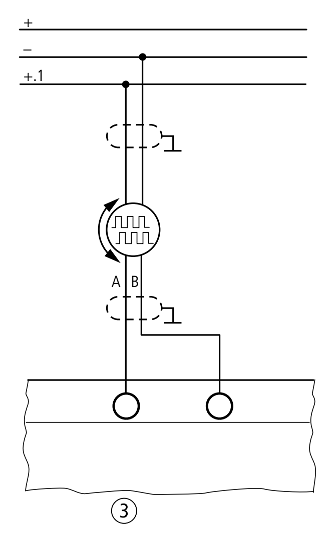
Longueur du câble de raccordement blindé < 10 m.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement de « compteurs rapides », « générateurs de fréquence » et « codeurs incrémentaux » à des appareils easy…DA/DC ou MFD-R…/-T… ou EC4P-200





① Compteur rapide, signal carré via un détecteur de proximité ; le rapport impulsions/pauses doit être de 1.1.
Pour easy500/700 : max. 1 kHz
Pour easy800 : max. 5 kHz
Pour MFD-R/T… : max. 3 kHz
Pour EC4P-200 : max. 50 kHZ

② Signal carré via un générateur de fréquence ; le rapport impulsions/pauses doit être de 1.1.
Pour easy500/700 : max. 1 kHz
Pour easy800 : max. 5 kHz
Pour MFD-R/T… : max. 3 kHz
Pour EC4P-200 : max. 50 kHZ

③ Signaux carrés via un codeur incrémental 24 V DC
Pour easy800-DC… et MFD-R/T… : max. 3 kHz
Pour EC4P-200 : max. 40 kHZ

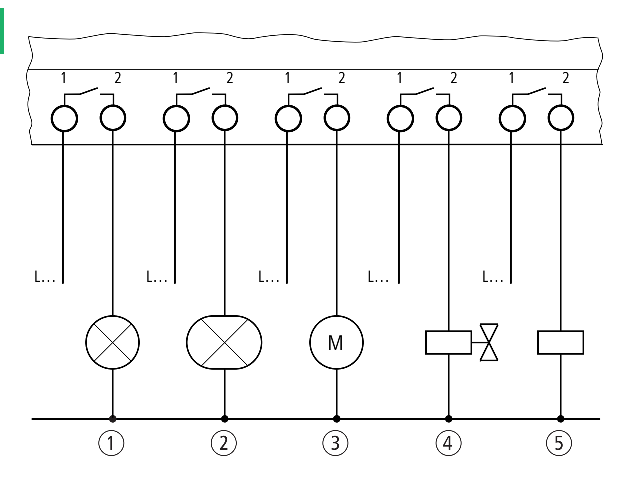
Remarques

Attention au nombre et repérage différents des entrées selon le type d'appareil (compteur rapide, générateur de fréquence ou codeur incrémental).

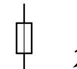
Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement de sorties à relais à des appareils EASY…R, MFD…R et EC4P-…MR, ES4P…



Protection par fusible du potentiel L..





≦ 8 A/B16

Plages de tension AC possibles :
24 à 250 V, 50/60 Hz
Exemple : L1, L2, L3 par rapport au conducteur de neutre

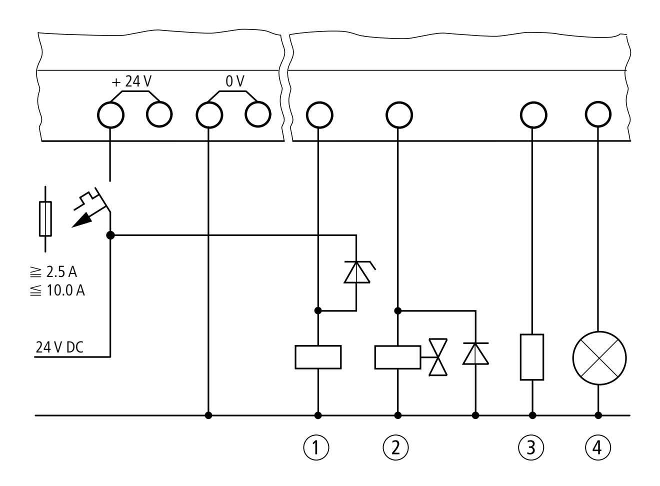
Plages de tension DC possibles :
12 à 300 V DC

① Lampe à incandescence, max. 1 000 W sous 230/240 V AC
② Tubes fluorescents, max. 10 × 28 W en cas de ballast électronique, 1 × 58 W en cas de ballast classique sous 230/240 V AC
③ Moteur à courant alternatif
④ Electrovanne
⑤ Bobine

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement de sorties à transistors à des appareils EASY…T, MFD-T… et EC4P…MT, ES4P…



① Bobine de contacteur avec diode Z en tant que circuit de protection, 0,5 A sous 24 V DC

② Electrovanne avec diode en tant que circuit de protection, 0,5 A sous 24 V DC

③ Résistance, 0,5 A sous 24 V DC

④ Voyant lumineux de 3 ou 5 W sous 24 V DC, Puissance en fonction des types d'appareils et des sorties

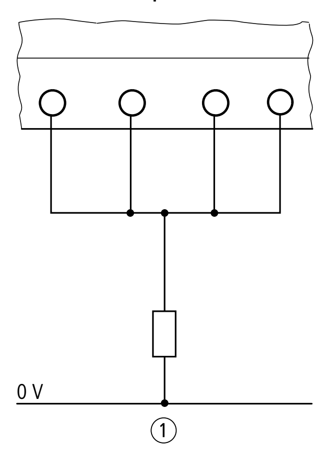
Remarques !

En cas de coupure de charges inductives, il convient de tenir compte des points suivants :
Les inductances avec circuit de protection engendrent moins de perturbations dans l'ensemble du système électrique.

Remarques valables lorsque les inductances ne possèdent pas de circuit de protection :
Ne coupez pas simultanément plusieurs inductances, sous peine de provoquer dans le pire des cas un échauffement des modules pilotes. Si l'alimentation +24 V DC est coupée en cas d'urgence à l'aide d'un contact et que plus d'une sortie commandée et équipée d'une inductance risque d'être coupée, vous devez impérativement équiper les inductances d'un circuit de protection.

Commutation, commande, visualisation
Etude easy

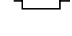
Raccordement en parallèle



① Résistance

Remarques

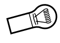
Le montage en parallèle des sorties n'est admis qu'au sein d'un même groupe (Q1 à Q4 ou Q5 à Q8, S1 à S4 ou S5 à S8) ; il est ainsi possible de réaliser par exemple un montage en parallèle entre Q1 et Q3 ou Q5, Q7 et Q8. Les sorties montées en parallèle doivent impérativement être commandées simultanément.



Si 4 sorties sont montées en parallèle, max. 2 A sous 24 V DC



Si 4 sorties sont montées en parallèle, max. 2 A sous 24 V DC
Inductance sans circuit de protection, max. 16 mH

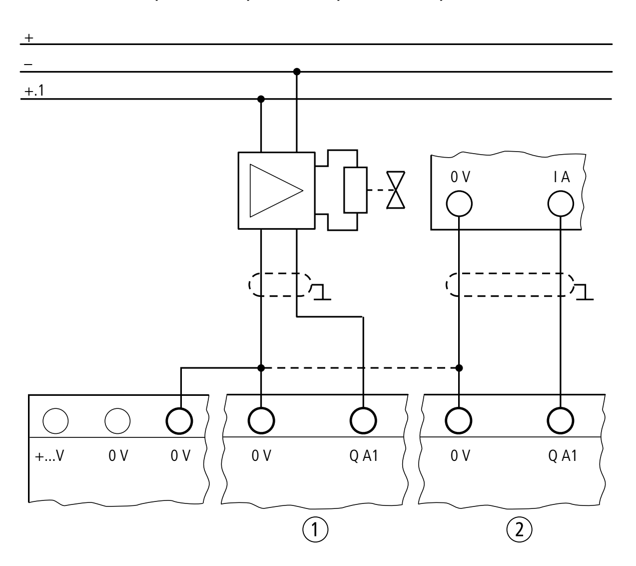


12 ou 20 W sous 24 V DC
Puissance en fonction des types d'appareils et des sorties

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Raccordement d'une sortie analogique sur des appareils EASY820-DC-RC…, EASY822-DC-TC…, MFD-RA…, MFD-TA…, EC4P…MTA, EC4P…MRA…



(1) Commande d'une électrovanne
(2) Entrée de consigne pour régulation d'entraînements

Remarques

- Les signaux analogiques sont plus sensibles aux parasites que les signaux tout-ou-rien ; il est de ce fait important de disposer avec soin les câbles de signaux. Un raccordement incorrect peut engendrer des états de commutation intempestifs.
- Sortie analogique 0 à 10 V, résolution 10 bits, 0 à 1023.

1

Extension d'entrées/sorties easy

Extension centralisée, jusqu'à 40 E/S

L'extension des appareils easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8… ainsi que EC4P-200 peut s'opérer à l'aide des appareils easy202, easy410, easy618 ou easy620. Vous disposez alors au maximum de 24 entrées et 16 sorties. Chaque appareil de base peut recevoir une extension,
→ paragraphe « Extension centralisée et décentralisée **easy** », page 1-33.

Extension décentralisée, jusqu'à 40 E/S

L'extension des appareils easy700, easy800, EC4P-200 et MFD-Titan s'opère à l'aide du module de couplage EASY200-EASY accompagné des appareils easy410, easy618 ou easy620. L'appareil d'extension peut être exploité jusqu'à 30 m de l'appareil de base. Vous disposez au maximum de 24 entrées et 16 sorties. Chaque appareil de base peut recevoir une extension,
→ paragraphe « Extension centralisée et décentralisée **easy** », page 1-33.

Mise en réseau via easyNet, jusqu'à 320 E/S

L'extension des entrées/sorties via easyNet permet d'interconnecter jusqu'à huit participants. Chaque appareil easy800 ou MFD(-AC)-CP8... ou EC4P-200 peut recevoir un appareil d'extension. Le réseau peut atteindre une longueur de 1000 m. Il existe deux modes de commande :

- 1 maître (emplacement 1, adresse de participant 1) et 7 participants E/S. Le programme se trouve dans le maître.
- 1 maître (emplacement 1, adresse de participant : 1) avec jusqu'à 7 autres participants « intelligent » ou « non intelligent ». Chaque participant « intelligent » possède un programme.

→ paragraphe « **easy**Net, Interconnexion en réseau à l'aide du té interne de chaque appareil », page 1-34

Mise en réseau via CANopen (easyControl)

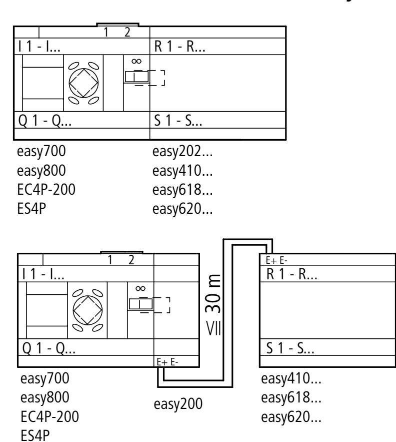
easyControl permet également la mise en réseau via CANopen. Les modules d'extension d'E/S analogiques ou tout-ou-rien EC4E… peuvent être utilisés dans ce cas. Il suffit de raccorder un autre module d'extension easy (easy410, easy618, easy620, par ex.). Il convient de tenir compte de la spécification CANopen.

→ paragraphe « Mise en réseau via CANopen », page 1-39

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

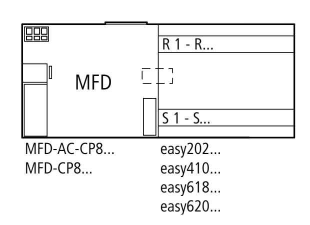
Extension centralisée et décentralisée easy



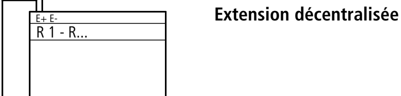
Extension centralisée



E+ E-
R 1 - R...
S 1 - S...
easy410...
easy618...
easy620...



Extension centralisée



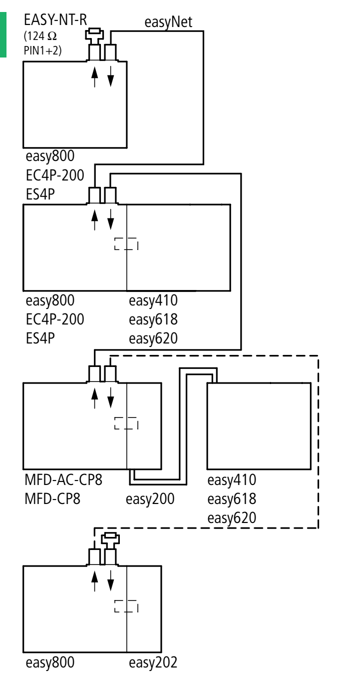
MFD
E+ E-
MFD-AC-CP8...
MFD-CP8...
easy200
easy410...
easy618...
easy620...
EASY-LINK-DS

Extension décentralisée

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

easyNet, Interconnexion en réseau à l'aide du té interne de chaque appareil



EASY-LINK-DS

Emplacement physique, position[1]	Participants Exemple 1	Exemple 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

1) L'emplacement physique/la position 1 possède **toujours** l'adresse de participant 1.

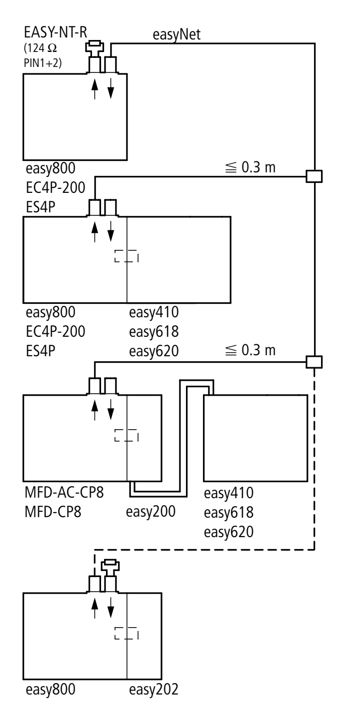
- Adressage des participants :
  - Adressage automatique du participant 1 ou à partir du PC, via easySoft…, **emplacement physique = participant**,
  - Adressage unique au niveau du participant correspondant ou adressage de chaque participant via easySoft…, **l'emplacement physique et le participant peuvent différer**.

- La longueur totale max. en cas d'utilisation de easyNet est de 1 000 m.
- Si easyNet est interrompu ou si l'un des participants n'est pas prêt à fonctionner, le réseau n'est plus actif à partir du point d'interruption.
- Câble à 4 brins, non blindé, 2 paires torsadées. L'impédance caractéristique du câble doit être de 120 Ω.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

easyNet, Interconnexion en réseau à l'aide d'un té externe et d'un câble de dérivation



Emplacement physique, position1)	Participants Exemple 1	Exemple 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

1) L'emplacement physique/la position 1 possède **toujours** l'adresse de participant 1.

- Adressage des participants :
  - Adressage unique au niveau du participant correspondant ou adressage de chaque participant via easySoft…
- La longueur totale max. (câble de dérivation compris) en cas d'utilisation de easyNet est de 1000 m.
- La longueur max. du câble de dérivation entre le té externe et l'appareil easy800 ou MFD est de 0,30 m.
- Si easyNet est interrompu entre un té et un participant, ou si l'un des participants n'est pas prêt à fonctionner, le réseau à destination des autres participants reste actif.
- Câble à 4 brins, non blindé, 2 paires torsadées. Trois brins sont nécessaires.
  L'impédance caractéristique du câble doit être de 120 Ω.

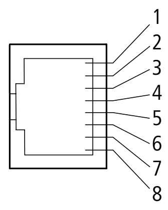
Commutation, commande, visualisation
Etude easy

1

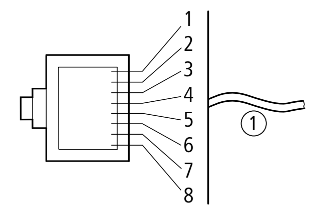
Interconnexion en réseau easyNet

Prises RJ 45 et connecteurs

Affectation des broches de la prise RJ 45 au niveau des appareils easy et MFD.



Affectation des broches de la prise RJ 45 au niveau des appareils easy, MFD(-AC)-CP8…, EC4P-200 et ES4P.



① Côté destiné à l'introduction des câbles
Connecteur RJ 8 à 45 broches, EASY-NT-RJ 45

Affectation au niveau de easyNet

PIN 1 ; ECAN_H ; câble de données ; paire A
PIN 2 ; ECAN_L ; câble de données ; paire A
PIN 3 ; GND ; câble de mise à la masse ; paire B
PIN 4 ; SEL_IN ; câble de sélection ; paire B

Réalisation du câble réseau pour easyNet

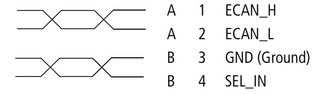
L'impédance caractéristique doit être de **120 Ω**.

Le câble réseau ne requiert aucun blindage.

En cas d'utilisation d'un câble réseau avec blindage, celui-ci ne doit en aucun cas être relié au „PE". Si cette liaison est requise, le blindage sera alors relié au „PE" **d'un seul côté** uniquement.

Remarque
Longueurs de câble et sections → tableau, page 1-38.

Tout service minimal avec easyNet nécessite les câbles ECAN_H, ECAN_L, GND. Le câble SEL_IN est utilisé uniquement pour l'adressage automatique.



Résistance de terminaison de bus

La résistance de terminaison de bus doit impérativement être raccordée (enfichée) au niveau du premier et du dernier participant réseau :

- Valeur de la résistance de terminaison de bus : 124 Ω,
- Raccordement à PIN 1 et PIN 2 du connecteur RJ -45,
- Connecteur pour résistance de terminaison de bus : EASY-NT-R.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Les câbles préfabriqués, connecteurs RJ45 aux deux extrémités

Longueur du câble [cm]	Référence
30	EASY-NT-30
80	EASY-NT-80
150	EASY-NT-150

Câbles pour réalisations libres

100 m 4 × 0,14 mm² ; paire torsadée : EASY-NT-CAB

Connecteur RJ 45 : EASY-NT-RJ 45

Pince à sertir pour connecteurs RJ 45 : EASY-RJ45-TOOL.

Calcul de la section lorsque la longueur du câble est connue

On calcule la section minimale adaptée à l'extension maximale connue du réseau.

l = longueur du câble, en m
S_{min} = section minimale du câble, en mm²
ρ_{cu} = résistance spécifique du cuivre ; en l'absence d'indication complémentaire : 0,018 Ωmm²/m

$$S_{min} = \frac{l \times \rho_{cu}}{12,4}$$

Remarque
Si le résultat du calcul ne correspond pas à une section normalisée, choisissez la section immédiatement supérieure.

Calcul de la longueur du câble lorsque la section est connue

Formule destinée à déterminer la longueur maximale du câble pour une section de câble donnée :

l_{max} = longueur du câble, en m
S = section du câble, en mm²
ρ_{cu} = résistance spécifique du cuivre ; en l'absence d'indication complémentaire : 0,018 Ωmm²/m

$$l_{max} = \frac{S \times 12,4}{\rho_{cu}}$$

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Longueurs admissibles pour le réseau easyNet

Longueur de câble totale pour easyNet	Vitesse de transmission	Sections de câbles normalisées		Câble pour bus, section minimale
		EN	AWG	
m	kBaud	mm²		mm²
≦ 6	≦1000	0,14	26	0,10
≦ 25	≦ 500	0,14	26	0,10
≦ 40	≦ 250	0,14	26	0,10
≦ 125	≦ 125[1)]	0,25	24	0,18
≦ 175	≦ 50	0,25	23	0,25
≦ 250	≦ 50	0,38	21	0,36
≦ 300	≦ 50	0,50	20	0,44
≦ 400	≦ 20	0,75	19	0,58
≦ 600	≦ 20	1,0	17	0,87
≦ 700	≦ 20	1,5	17	1,02
≦ 1 000	=10	1,5	15	1,45

1) Réglage usine

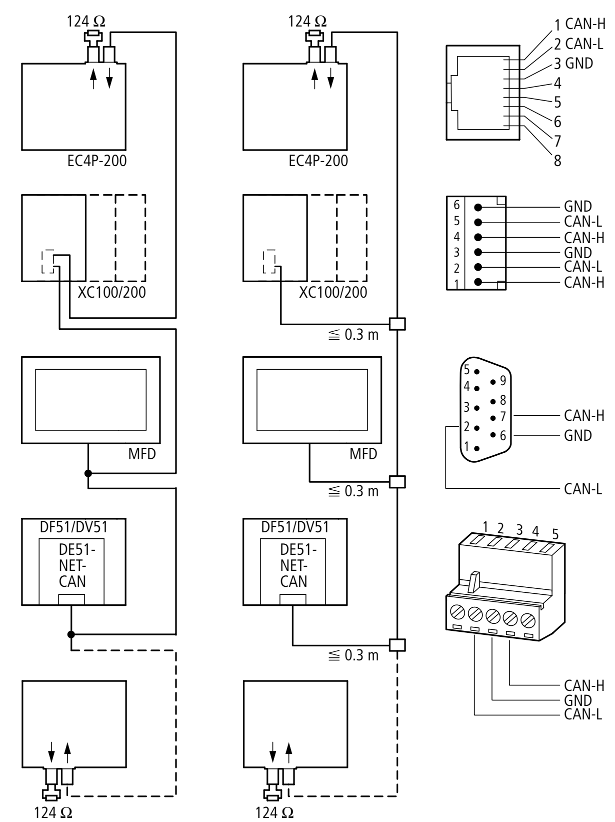
Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Mise en réseau via CANopen

à l'aide du té interne de chaque appareil

à l'aide de tés externes et de câbles de dérivation

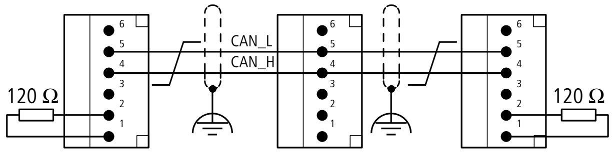


Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Résistances de terminaison de bus

Des résistances de terminaison de bus de 120 Ω sont à monter aux deux extrémités du réseau.



Les bornes 1 et 4 , 2 et 5 , 3 et 6 sont reliées en interne.

Caractéristiques du câble CANopen

Utilisez exclusivement un câble agréé CANopen possédant les caractéristiques suivantes :

- Impédance caractéristique 120 Ω
- Capacité linéique < 60 pF/m

La norme ISO 11898 définit les exigences requises pour les câbles, les connecteurs et les résistances de terminaison de bus. En voici quelques-unes définies pour un réseau CANopen.

La longueur du bus CANopen dépend de la section du câble et du nombre de participants raccordés. Le tableau ci-dessous présente les longueurs par rapport aux sections et au nombre de participants, dont le but est de garantir une liaison sûre (selon les consignes de la norme ISO 11898).

Section du câble [mm]	Longueur maximale [m]		
	n = 32	n = 64	n = 100
0,25	200	170	150
0,5	360	310	270
0,75	550	470	410

n = nombre de participants raccordés

Si la longueur du bus est supérieure à 250 m et/ou s'il y a plus de 64 participants raccordés, la norme ISO 11898 requiert une ondulation résiduelle de la tension d'alimentation de ≦ 5 %.

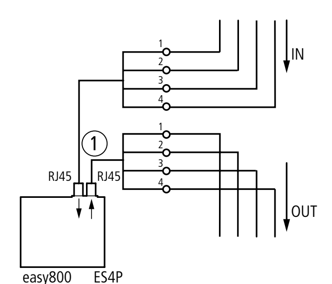
Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Mise en réseau avec des sections de câble > 0,14 mm², AWG26

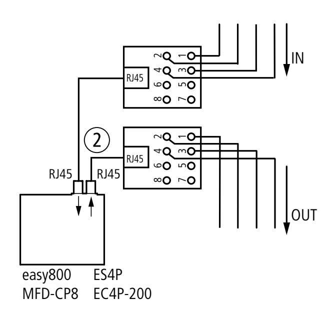
Interconnexion en réseau à l'aide du té interne de chaque appareil,

Exemple A, à l'aide de bornes



① Recommandation : ≦ 0,3 m

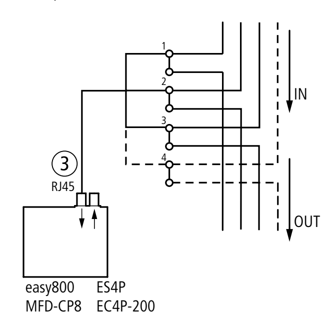
Exemple B, à l'aide d'un élément de transmission



② Recommandation : ≦ 0,3 m (EASY-NT-30)

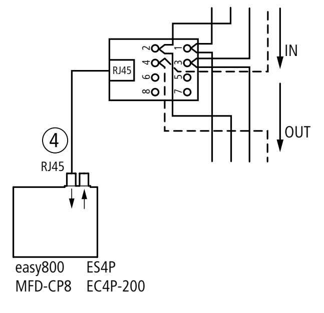
Interconnexion en réseau à l'aide d'un té externe et d'un câble de dérivation

Exemple A, à l'aide de bornes



③ ≦ 0,3 m (3 brins)

Exemple B, à l'aide d'un élément de transmission

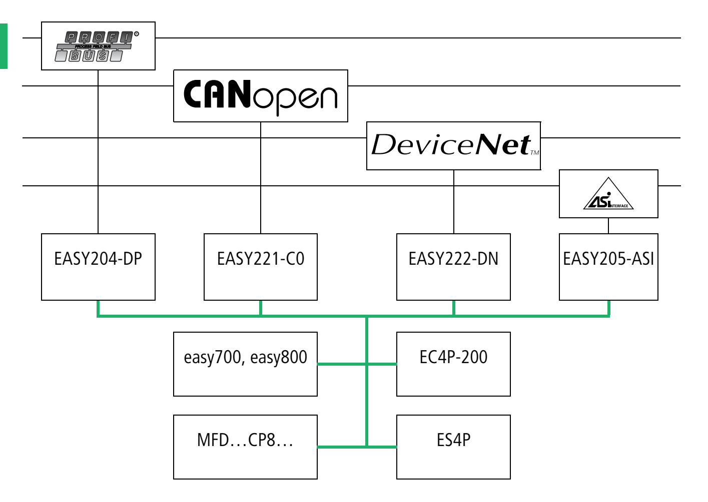


④ ≦ 0,3 m (EASY-NT-30)

Remarque Le blindage est obligatoire avec CANopen.

Commutation, commande, visualisation
Etude easy

Modules réseau



Il est possible de relier un module réseau avec un appareil easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8… et EC4P-200. Le module réseau doit être intégré en tant qu'esclave dans la configuration.

Il est possible de procéder à l'extension des points d'entrée/sortie via easyNet (→ paragraphe « **easy**Net, Interconnexion en réseau à l'aide d'un té externe et d'un câble de dérivation », page 1-35 et → paragraphe « **easy**Net, Interconnexion en réseau à l'aide d'un té externe et d'un câble de dérivation », page 1-35).

Pour toute information complémentaire, reportez-vous aux manuels correspondants :

- AWB2528-1508
  Modules logiques easy500, easy700
- AWB 2528-1423
  Modules logiques easy800
- AWB2528-1480D
  Afficheurs multifonctions MFD-Titan
- AWB2724-1584D
  EC4-200
- AWB 2528-1401D
  EASY204-DP
- AWB2528-1479D
  EASY221-CO
- AWB2528-1427D
  EASY222-DN

Commutation, commande, visualisation

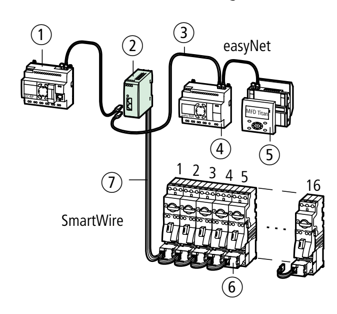
Etude easy

SmartWire-Gateway

Cette passerelle réalise la communication entre 16 modules SmartWire et les automates supportant easyNet ou CANopen. Elle est équipée d'un sélecteur permettant de choisir entre easyNet ou CANopen. La passerelle délivre la tension d'alimentation pour la partie électronique des modules SmartWire et pour la partie puissance des appareils de commutation tels que la commande de la bobine de contacteur. Les tensions destinées à l'alimentation des modules passent par le câble de connexion SmartWire.

Mode easyNet

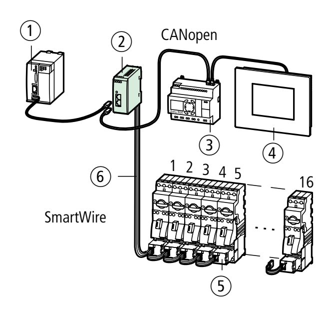
En mode easy-NET, la passerelle représente à la fois un participant easyNet et le SmartWire maître. Les 8 participants max. du réseau easyNet sont reliés entre eux de manière intelligente.



1. Automate de tête (easy800, MFD-CP8-NT, EC4P-200, ES4P, XC201)
2. Passerelle SmartWire
3. easyNet
4. Participant easyNet, par ex. easy800, ES4P
5. Participant easyNet, par ex. MFD-CP8-NT
6. Module SmartWire, par ex. pour XStart
7. Câble de connexion SmartWire

Mode CANopen

En mode CANopen, la communication entre les modules SmartWire et les automates est réalisée à l'aide d'une interface CANopen, comme celle qui équipe par exemple les EC4P-200 ou XC100/200. Outre les modules standards pour bus de terrain, tels que les systèmes décentralisés d'E/S ou les appareils de visualisation, il est possible de mettre en réseau un grand nombre d'appareils en les reliant directement à l'automate. En fonction de la puissance du bus CANopen maître, jusqu'à 126 participants peuvent être connectés à un réseau CANopen.



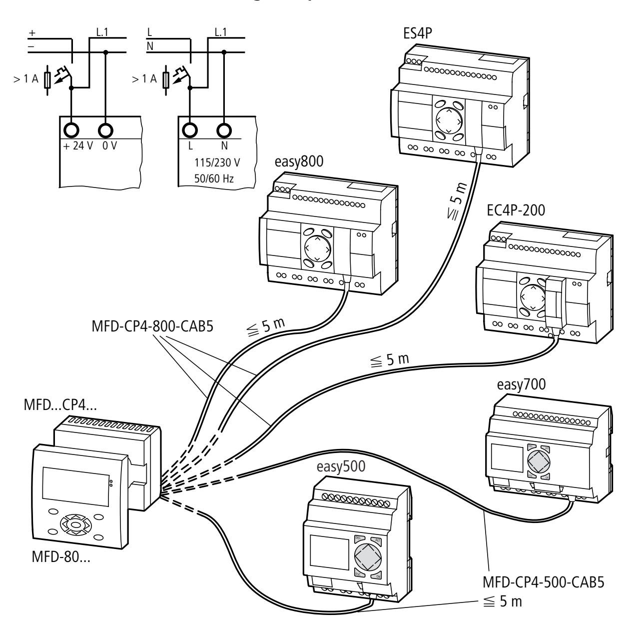
1. Automate CANopen ; ex. : EC4P-200, XC100/XC200
2. Passerelle SmartWire
3. Automate CANopen ; ex. : EC4P-200
4. Participant CANopen ; ex. : MI4/MFD4
5. Module SmartWire, par ex. pour XStart
6. Câble de connexion SmartWire

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

1

Afficheur décentralisé avec degré de protection IP65



L'afficheur décentralisé MFD-80… est conçu sur le modèle de l'afficheur des appareils easyRelay et easyControl.

Le MFD-80-B peut également piloter les appareils easyRelay et easyControl.

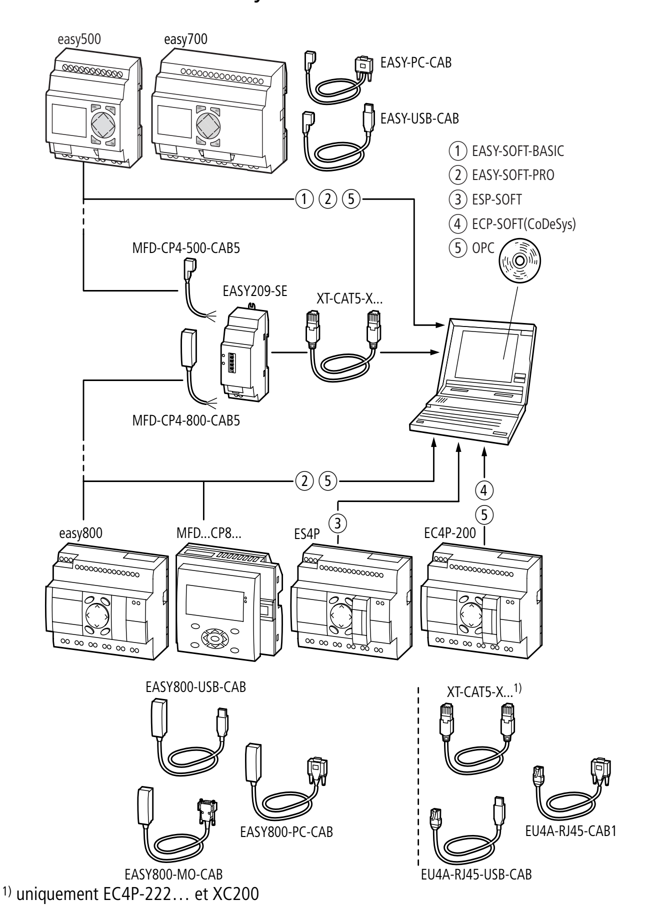
Aucun logiciel supplémentaire ni programmation ne sont nécessaires pour exploiter l'afficheur décentralisé.

Il est possible de raccourcir le câble de liaison MFD-CP4-…-CAB5.

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

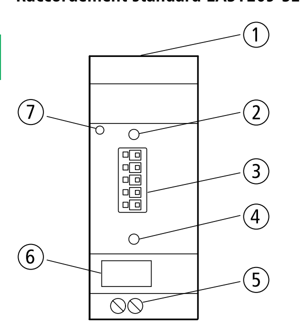
Liaisons de communication easy



1) uniquement EC4P-222… et XC200

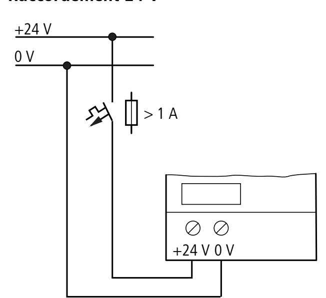
Commutation, commande, visualisation
Etude easy

Raccordement standard EASY209-SE

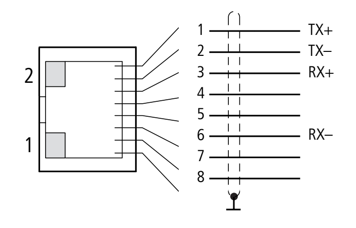


① Port Ethernet (prise RJ45)
② LED d'état (POW/RUN)
③ Port COM, borne à ressort 5 pôles
④ Touche de réinitialisation
⑤ Tension d'alimentation de l'appareil 24 V DC
⑥ Etiquette de repérage
⑦ Décharge de traction

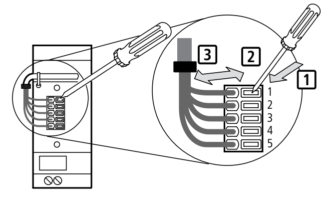
Raccordement 24 V



Port Ethernet



Port COM

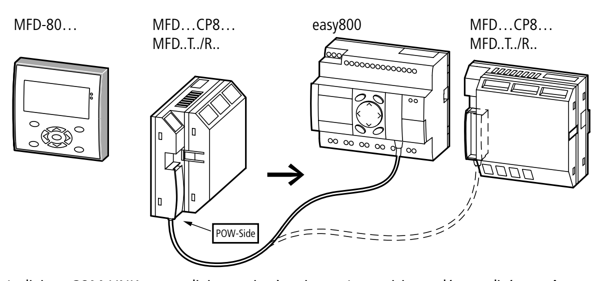


[1] appuyer – [2] insérer – [3] retirer
1 = gris, 2 = marron, 3 = jaune, 4 = blanc, 5 = vert

Commutation, commande, visualisation

Etude easy

Liaison COM-LINK



La liaison COM-LINK est une liaison point-à-point reposant sur une interface série. C'est via cette interface que sont lus les états des entrées/sorties et que sont lues et écrites les plages de mémoires internes. Il est possible de procéder à la lecture et à l'écriture de vingt doubles-mots de mémoires internes. La lecture et l'écriture peuvent être librement choisies. Ces données sont utilisables pour la saisie de consignes ou pour des fonctions d'affichage.

Les participants de la liaison COM-LINK diffèrent par leurs tâches. Le participant actif est toujours un MFD…CP8… ; il commande l'interface dans son intégralité.

Le participant décentralisé peut être un appareil easy800 ou un MFD…CP8…. Il répond aux requêtes du participant actif. Le participant décentralisé n'est pas en mesure de faire la distinction entre une liaison COM-LINK active et une interface utilisée par un PC équipé de EASY-SOFT-PRO.

Les participants de la liaison COM-LINK acceptent des extensions centralisées ou décentralisées à l'aide d'appareils d'extension easy.

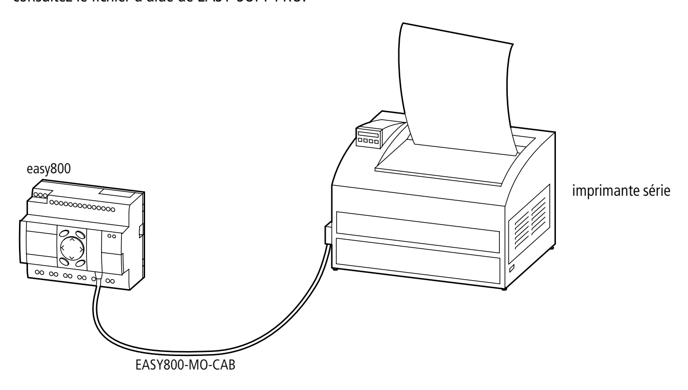
Le participant décentralisé peut également être un participant du réseau easyNet.

Commutation, commande, visualisation

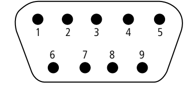
Etude easy

Raccordement et fonctionnement du module easy800 avec une imprimante série

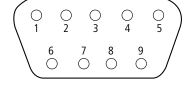
A l'aide d'un module SP (protocole série), les données sont envoyées directement via l'interface série située à l'avant de l'appareil vers une imprimante de contrôle. Pour plus d'informations, consultez le fichier d'aide de EASY-SOFT-PRO.



Affectation des broches sur EASY800-MO-CAB :



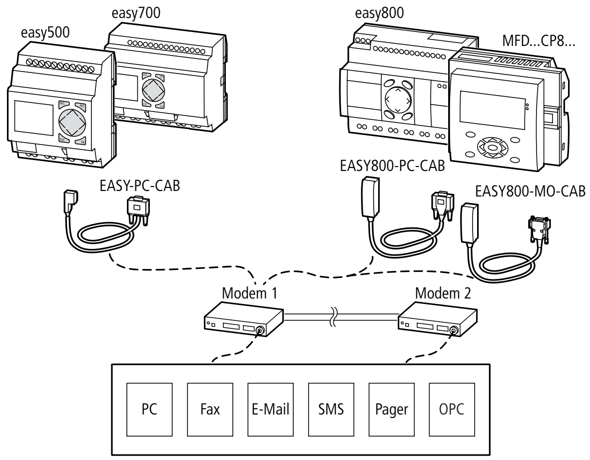
2 blanche T × D
3 marron R × D
5 verte GND



Pour ce qui concerne EASY800-MO-CAB, consultez la notice AWA2528-2345.

Commutation, commande, visualisation
Etude easy

Raccordement et fonctionnement avec modem des appareils easy ou MFD



Pour ce qui concerne EASY800-MO-CAB,
consultez la notice AWA2528-2345.

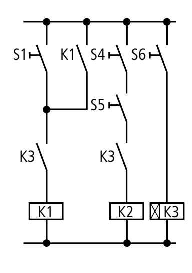
Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

1

Des liaisons logiques à la place du câblage

Les schémas de connexions sont à la base même des applications en matière d'électrotechnique. Dans la pratique, cela se traduit par le câblage d'appareils de commande et de commutation entre eux. Au niveau d'un module logique easy, tout s'opère par un simple actionnement de touches ; vous pouvez aussi opter pour une saisie sur PC, à l'aide du très convivial logiciel easySoft… . L'opérateur est guidé par des menus disponibles en de nombreuses langues, ce qui lui simplifie la tâche. Le temps nécessaire et les coûts s'en trouvent par suite réduits. Les appareils easy et MFD-Titan sont des outils professionels destinés au marché mondial.



Contacts, bobines, modules fonctionnels, opérandes

Opérande	Description	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8…
I	Entrée bit pour appareil de base	×	×	×
nI	Entrée bit pour appareil de base via easyNET	–	×	×
IA	Entrée analogique	×	×	×
R	Entrée bit pour appareil d'extension[1)]	×	×	×
nR	Entrée bit pour appareil d'extension via easyNET	–	×	×
Q	Sortie bit pour appareil de base	×	×	×
nQ	Sortie bit pour appareil de base via easyNET	–	×	×
QA	Sortie analogique	–	×	×
S	Sortie bit pour appareil d'extension	×	×	×
nS	Sortie bit pour appareil d'extension via easyNET	–	×	×
ID	Indicateurs de diagnostic	–	×	×
1ID	Indicateur de diagnostic COM-Link	–	–	×
LE	Sortie bit pour éclairage afficheur et DEL sur plastron	–	–	×
M	Mémoires internes	×	×	×
1M	Mémoire interne COM-Link	–	–	×
Mo	Octet de mémoire interne	–	×	×
MD	Double-mot de mémoire interne	–	×	×
MW	Mot de mémoire interne	–	×	×
1MB/1MW/1MD	Opérande mémoire interne COM-Link	–	–	×
N	Mémoires internes	×	–	–
P		×	×	×

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

Opérande	Description	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8…
:	Saut	×	×	×
nRN	Entrée bit via le réseau easyNet	–	×	×
nSN	Sortie bit via le réseau easyNet	–	×	×
A	Comparateur de valeurs analogiques	×	×	×
AR	Module arithmétique	–	×	×
BC	Comparaison de blocs	–	×	×
BT	Transfert de blocs	–	×	×
BV	Opérateur booléen	–	×	×
C	Relais de comptage	×	×	×
CF	Compteur de fréquence	×2)	×	×
CH	Compteur rapide	×2)	×	×
CI	Compteur incrémental	–	×	×
CP	Comparateur	–	×	×
D	(changer l'ordre)	×	×	–
DB	Module de données	–	×	×
DC	Régulateur PID	–	×	×
FT	Filtre de lissage de signaux PT1	–	×	×
GT	Capturer une valeur sur le réseau easyNet	–	×	×
Ⓗ H/HW	(Horloge)/Horloge hebdomadaire	×	×	×
Y/HY	Horloge annuelle	×	×	×
JC	Saut conditionnel	–	×	×
LB	Etiquette de saut	–	×	×
LS	Mise à l'échelle de valeurs	–	×	×
Z/MR	Remise à zéro du maître	×	×	×
MX	Multiplexeur de données	–	×	–
NC	Convertisseur numérique	–	×	×
O/OT	Compteur d'heures de fonctionnement	×	×	×
PO	Emission d'impulsions	–	×	–
PW	Modulation de largeur d'impulsion	–	×	×
SC	Module de synchronisation de l'heure via le réseau	–	×	×
ST	Temps de cycle de consigne	–	×	×
SP	Protocole série	–	×	–
SR	Registre à décalage	–	×	×
T	Relais temporisés	×	×	×
TB	Fonction tableaux	–	×	×
VC	Limitation de valeurs	–	×	×

1) Pour easy700, easy800 et MFD…CP8…
2) Paramétrable en tant que mode de fonctionnement pour easy500 et easy700.

n = numéro de participant NET de 1 à 8

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

Fonction des bobines

Le comportement (commutation) des bobines de relais est déterminé par la fonction bobine à choisir. Les fonctions indiquées ici ne doivent être utilisées qu'une seule fois dans le schéma de commande pour chaque bobine de relais.

Les sorties Q et S non affectées sont également utilisables comme des mémoires internes M et N.

Représentation dans le schéma de commande	easy Affichage	Fonction des bobines	Exemple
	-[	Fonction contacteur	-[Q1, -[D2, -[S4, -[:1, -[M7
	]-	Fonction contacteur avec résultat inversé	]-Q1,]-D2,]-S4
	↓	Impulsion sur un cycle en cas de front descendant	↓Q3, ↓M4, ↓D8, ↓S7
	↑	Impulsion sur un cycle en cas de front montant	↑Q4, ↑M5, ↑D7, ↑S3
	∫	Fonction télérupteur	∫Q3, ∫M4, ∫D8, ∫S7
	S	Bobine d'accrochage	SQ8, SM2, SD3, SS4
	R	Bobine de décrochage	RQ4, RM5, RD7, RS3

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

Jeu de paramètres pour les temporisations

Exemple pour EASY512

A partir du programme, vous pouvez régler les paramètres suivants :

- Fonction
- Plage de temporisation
- Affichage des paramètres
- Consigne de temps 1
- Consigne de temps 2

```
T1   ⎍    S
+
I1    30.000
I2    I7
□   T:00.000
```

T1 N° du relais

I1 Consigne de temps 1

I2 Consigne de temps 2

□ Etat de la sortie :

- □ contact à fermeture ouvert,
- ■ contact à fermeture fermé

⎍ Fonction

S Plage de temporisation

+ Affichage des paramètres

30 000 Constante en tant que valeur, (30 s, par exemple)

I7 Variable (valeur analogique I7, par exemple)

T:00 Temps réel

Fonctions bobine possibles :

- Commande = TT..
- Remise à zéro = RT..
- Arrêt = HT..

Paramètres	Fonction
X	Commande avec retard à l'appel
?X	Commande avec retard à l'appel et commutation aléatoire
■	Commande avec retard à la chute
?■	Commande avec retard à la chute et commutation aléatoire
X■	Commande avec retard à l'appel et à la chute
?X■	Commande avec retard à l'appel et à la chute et commutation aléatoire
⎍	Commande avec mise en forme d'une impulsion
⧢	Commande de type clignoteur

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

1

Paramètres	Plage de temporisation et consigne de temps	Résolution
S 00.000	Secondes : 0,00 à 99 999 s	easy500, easy700 10 ms easy800, MFD…CP8… 5 ms
M:S 00.00	Minutes : Secondes, 00.00 à 99:59	1 s
H:M 00.00	Heures : Minutes, 00.00 à 99:59	1 min.

Jeu de paramètres	Affichage via le menu « Paramètres »
+	Appel possible
–	Appel verrouillé

Schémas de base

Le schéma de commande d'un appareil easy est saisi selon la technique des schémas à contacts. Le présent chapitre vous présente quelques schémas auxquels vous pouvez recourir pour l'élaboration de vos propres schémas de commande.

Les valeurs indiquées dans les tables de vérité sont les suivantes :

0 = contact à fermeture ouvert, contact à ouverture fermé

1 = contact à fermeture fermé, contact à ouverture ouvert

Pour les bobines de relais Qx

0 = bobine non excitée

1 = bobine excitée

Remarque

Les exemples indiqués ici se rapportent à des appareils easy500 et easy700. Les appareils easy800 et MFD…CP8… offrent quatre contacts et une bobine par branche de circuit.

Négation

La négation signifie que le contact ne se ferme pas, mais s’ouvre lors de l’actionnement (fonction NON ; en anglais : fonction NO).

Dans l’exemple de ce schéma de commande de easy, utilisez la touche **ALT** pour passer d’un contact à fermeture à un contact à ouverture au niveau du contact I1.

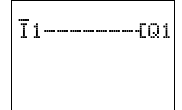


Table de vérité

I1	Q1
1	0
0	1

Commutation, commande, visualisation
Programmation easy

Raccordement en série

La sortie Q1 est commandée par 1 contacts à fermeture raccordés en série (fonction ET ; en anglais : fonction AND) .

```
I1-I2-I3-[Q1
Ī1-Ī2-Ī3-[Q2
```

Q2 est activée par trois contacts à ouverture raccordés en série (fonction NON-ET).

Dans un schéma de commande easy, vous pouvez raccorder en série jusqu'à 1 contacts à fermeture ou à ouverture par branche de circuit. Si vous devez raccorder en série plus de trois contacts à fermeture, utilisez des relais auxiliaires M.

Table de vérité

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	0	0	0
0	0	1	0	0
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Raccordement en parallèle

Q1 est activée par plusieurs contacts à fermeture raccordés en parallèle (fonction OU).

```
I1┬-------[Q1
I2┤
I3┘
```

Q2 est activée par des contacts à ouverture raccordés en parallèle (fonction NON-OU).

```
Ī1┬-------[Q2
Ī2┤
Ī3┘
```

Table de vérité

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	1	0	1	1
0	0	1	1	1
1	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

Fonction OU EXCLUSIF

La fonction OU EXCLUSIF est réalisée dans easy à l'aide de deux raccordements en série reliés en parallèle (fonction XOR, en anglais).

```
I1-Ī2┬----[Q1
Ī1-I2┘
```

Signification de XOR : X = e**x**clusif **OR** = ou. La bobine n'est excitée que lorsqu'un seul contact est fermé.

Table de vérité

I1	I2	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Auto-maintien

L'association d'un raccordement en série et d'un raccordement en parallèle permet de réaliser une fonction d'auto-maintien.

S1 : contact F relié à I1
S2 : contact O relié à I2

```
I1┬I2-----[Q1
Q1┘
```

L'auto-maintien est généré par le contact Q1, qui est raccordé en parallèle à I1. Lorsque I1 est actionné puis ramené en position ouvert, le contact Q1 assure la circulation du courant jusqu'à ce que I2 soit actionné.

Table de vérité

I1	I2	Contact Q1	Bobine Q1
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	1	1

Le schéma de type auto-maintien est utilisé pour la mise sous tension et la mise hors tension de machines. La mise sous tension de la machine s'opère au niveau des bornes d'entrée, via le contact à fermeture S1 ; la mise hors tension s'effectue par le biais du contact à ouverture S2.

S2 ouvre le circuit de commande afin de mettre la machine hors tension. Ce dispositif garantit ainsi la possibilité de mise hors tension de la machine, même en cas de rupture de fil (sécurité positive). I2 est toujours fermé en position de repos.

Il est également possible de réaliser une fonction de type auto-maintien avec contrôle de rupture de fil qui fasse intervenir les fonctions « bobine d'accrochage » et « bobine de décrochage ».

S1 : contact F relié à I1
S2 : contact O relié à I2

```
I1--------SQ1
Ī2--------RQ1
```

Commutation, commande, visualisation
Programmation easy

La fermeture de I1 entraîne l'accrochage de la bobine Q1. I2 retourne le signal du contact à ouverture de S2. I2 est l’image du contact à ouverture S2 et ne commute que lorsque S2 est actionné et que la machine doit être mise hors tension ou qu’une rupture de fil intervient.

Respectez l'ordre dans lequel les deux bobines sont câblées dans le schéma de commande de easy : câblez d'abord la bobine « S », puis la bobine « R ». La mise hors tension de la machine intervient également lors de l’actionnement de I2, dans le cas où I1 reste fermé.

Télérupteur

L’utilisation d’un télérupteur est fréquente dans le cadre de dispositifs de commande d’éclairage tels que des éclairages de cages d’escalier, par exemple.

S1 : contact F relié à I1

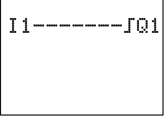


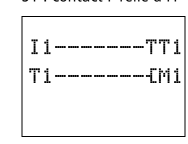
Table de vérité

I1	Etat Q1	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Relais temporisé retardé à l'appel

Le retard à l'appel peut être utilisé pour masquer des impulsions brèves ou pour introduire parallèlement au démarrage d'une machine un autre actionnement retardé dans le temps.

S1 : contact F relié à I1



Contact permanent

Pour maintenir en permanence une bobine de relais sous tension, câblez une liaison en travers de tous les champs réservés aux contacts, depuis la bobine jusqu’à l’extrémité gauche de l’afficheur.

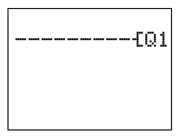


Table de vérité

---	Q1
1	1

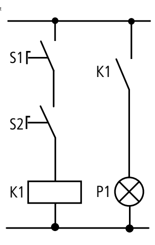
Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

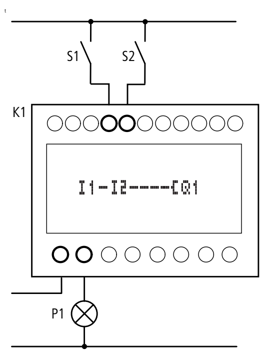
1

Câblage des contacts et relais

Câblage fixe

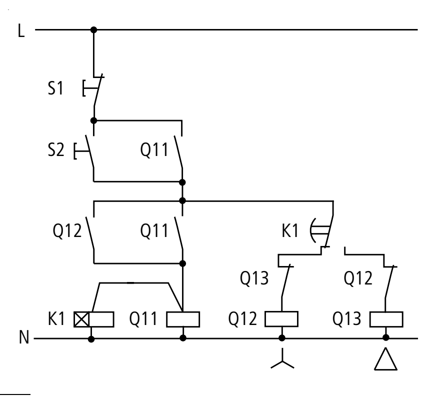


Câblage à l'aide de easy



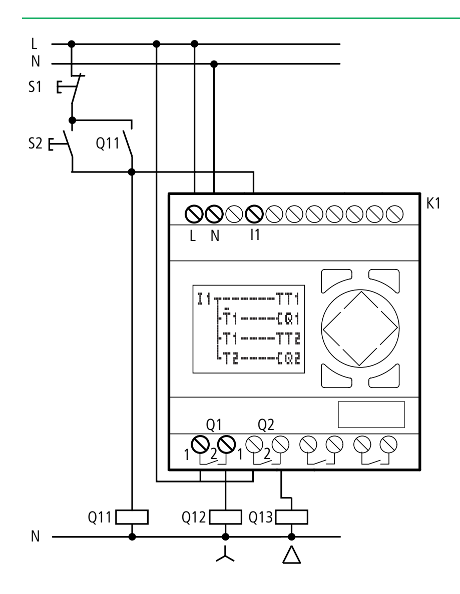
Démarrage étoile-triangle

Tout appareil easy vous permet de réaliser deux montages étoile-triangle. L'utilisation de easy présente à cet égard deux avantages : la possibilité de déterminer librement le temps de commutation entre contacteur étoile et contacteur triangle ainsi que le retard entre l'ouverture du contacteur étoile et la fermeture du contacteur triangle.



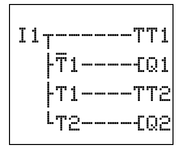
Commutation, commande, visualisation

Programmation easy



Fonctionnement d'un schéma de commande easy

Marche/Arrêt du schéma à l'aide des boutons-poussoirs externes S1 et S2. Le contacteur réseau active le relais temporisé dans easy.



I1 : contacteur réseau fermé
Q1 : contacteur étoile FERME
Q2 : contacteur triangle FERME
T1 : temps de commutation étoile-triangle (10 à 30 s, X)
T2 : retard entre l'ouverture du contacteur étoile et la fermeture du contacteur triangle (30, 40, 50, 60 ms)

Dans le cas où easy est équipé d'une horloge intégrée, vous pouvez combiner le démarrage étoile-triangle avec la fonction horloge. Pour ce faire, la commutation du contacteur réseau doit également être assurée par easy.

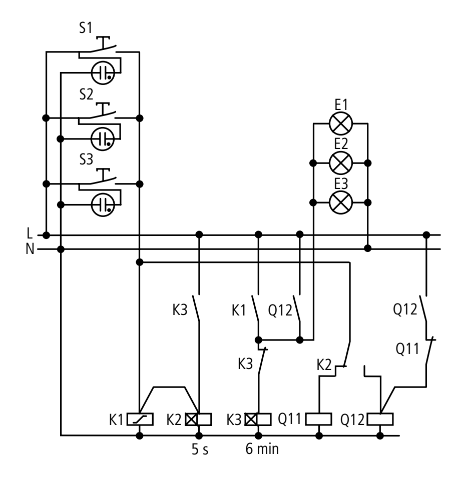
Commutation, commande, visualisation
Programmation easy

Eclairage d'une cage d'escalier

1

Dans un câblage traditionnel, cette application exige une largeur d'au moins cinq PE (pas d'encombrement) dans un tableau de distribution (un télérupteur, deux relais temporisés et deux relais auxiliaires).

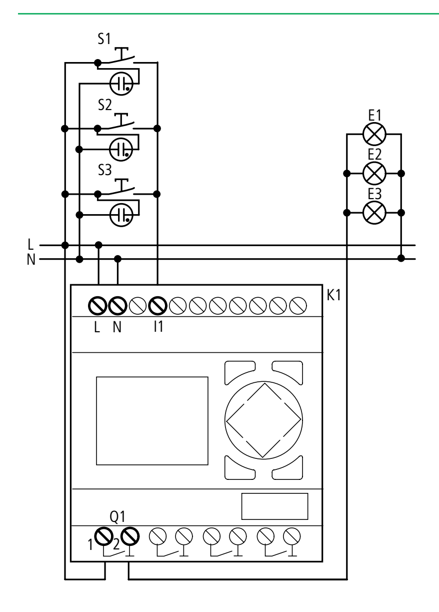
Avec easy, quatre modules suffisent. Avec cinq raccordements et le schéma de commande easy, l'éclairage de votre cage d'escalier est immédiatement opérationnel.



Remarque importante

Un appareil easy permet de réaliser quatre schémas de commande d'éclairage de cage d'escalier.

Commutation, commande, visualisation
Programmation easy



Interrupteur actionné brièvement	ALLUMAGE ou EXTINCTION des lampes ; la fonction télérupteur est également désactivée en cas d'allumage ininterrompu.
Extinction du système d'éclairage au bout de 6 minutes	Extinction automatique ; en cas d'allumage ininterrompu, cette fonction n'est pas active.
Interrupteur actionné pendant plus de 5 s	Allumage fixe

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

Le schéma de commande easy correspondant aux fonctions ci-dessus est le suivant :

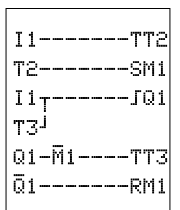
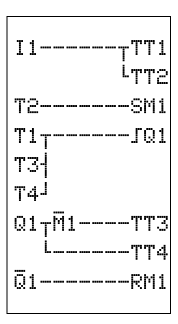


Schéma de commande easy étendu : désactivation également de l'allumage ininterrompu au bout de quatre heures.



Signification des contacts et relais utilisés :

I1 : Interrupteur FERME/OUVERT

Q1 : Relais de sortie pour ALLUMAGE/EXTINCTION des lampes

M1 : Relais auxiliaire destiné à verrouiller la fonction « ouverture automatique au bout de 6 minutes » en cas d'allumage ininterrompu

T1 : Impulsion de cycle destinée à activer/désactiver Q1, (⎍, mise en forme d'une impulsion avec valeur 00,00 s)

T2 : Test sur la durée d'actionnement de l'interrupteur. Dans le cas où ce dernier a été actionné pendant plus de 5 s, la commutation sur « allumage ininterrompu » est activée. (⌧, retard à l'appel, valeur 5 s).

T3 : Ouverture en cas d'allumage des lampes pendant 6 minutes (⌧, retard à l'appel, valeur 6.00 minutes)

T4 : Ouverture après un allumage ininterrompu de 4 heures. (⌧, retard à l'appel, valeur 4.00 h)

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

Registre à décalage à 4 pas

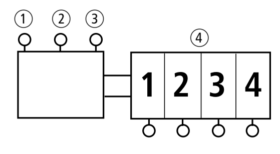
Vous pouvez faire appel à un registre à décalage pour mémoriser une information (séparation entre pièces correcte/défectueuse en vue d'un tri prévu dans 2, 3 ou 4 étapes futures de transport, par exemple).

Il convient de définir pour le registre à décalage une impulsion de décalage ainsi que la valeur (0 ou 1) à décaler.

Les valeurs qui ne s'avèrent plus utiles sont effacées via l'entrée de remise à zéro du registre à décalage. Les valeurs situées dans le registre à décalage parcourent ce dernier dans l'ordre suivant :

1er, 2ème, 3ème, 4ème emplacement mémoire.

Schéma fonctionnel du registre à décalage à 4 pas



① Impulsion de décalage
② Valeur
③ RAZ
④ Emplacements mémoire

Fonction :

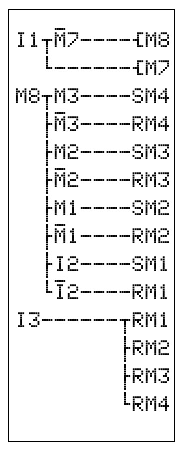
Impulsion de décalage	Valeur	Emplacement mémoire 1	2	3	4
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0
4	1	1	0	0	1
5	0	0	1	0	0
RAZ = 1		0	0	0	0

Affectez à la valeur 0 le contenu informatif « défectueux ». En cas d'effacement involontaire du registre à décalage, aucune pièce défectueuse ne sera utilisée ultérieurement.

I1 impulsion de décalage
I2 : information (correct/défectueux) destinée au décalage (Valeur)
I3 : effacement du contenu du registre à décalage (RAZ)
M1 : 1er emplacement mémoire
M2 : 2er emplacement mémoire
M3 : 3er emplacement mémoire
M4 : 4er emplacement mémoire
M7 : contact fugitif de cycle du relais auxiliaire (création d'un front montant)
M8 : impulsion de décalage du contact fugitif de cycle

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy



Générer l'impulsion de décalage (front montant)

Activer le 4er empl. mémoire

Effacer le 4er empl. mémoire

Activer le 3er empl. mémoire

Effacer le 3er empl. mémoire

Activer le 2er empl. mémoire

Effacer le 2er empl. mémoire

Activer le 1er empl. mémoire

Effacer le 1er empl. mémoire

Effacer tous les empl. mémoire

Commutation, commande, visualisation

Programmation easy

Affichage et édition de textes, de valeurs réelles et de consignes

Les appareils easy500 et easy700 autorisent l'affichage de 16 textes librement modifiables ; les appareils easy800 permettent quant à eux d'en afficher 32. Au niveau de ces textes, vous pouvez prévoir l'affichage de valeurs réelles de relais fonctionnels (tels que des relais temporisés, des compteurs, des compteurs d'heures de fonctionnement, des comparateurs de valeurs analogiques), la date, l'heure ou des valeurs analogiques mises à l'échelle. Les valeurs de consigne des relais temporisés, compteurs, compteurs d'heures de fonctionnement et comparateurs de valeurs analogiques sont modifiables durant l'affichage du texte.

```
COMMUTATION,
COMMANDE,
AFFICHAGE
AVEC EASY !
```

Exemple d'affichage de texte :

Le module d'affichage de textes présente les caractéristiques suivantes quant à l'affichage :

FONCTMNT M:S	Ligne 1, 12 caractères
T1 :12.46	Ligne 2, 12 caractères, une consigne ou une valeur réelle
C1 :0355 ST	Ligne 3 : 12 caractères, une consigne ou une valeur réelle
PRODUCTION	Ligne 4 : 12 caractères

Tout module d'affichage de textes D (D = Display = afficheur de textes) fonctionne dans un schéma de commande comme une mémoire interne M normale. Si un texte est affecté à une mémoire interne, il apparaît sur l'afficheur de easy lorsque la bobine se trouve à l'état « 1 ». A condition toutefois que easy se trouve en mode RUN et en Affichage d'état.

D1 est conçu comme un texte d'alarme : il est donc prioritaire par rapport aux autres affichages.

D2 à D16/D32 s'affichent en cas d'activation. Dans le cas où plusieurs textes sont activés, chaque texte s'affiche à tour de rôle au bout de 4 s. En cas d'édition d'une valeur de consigne, l'affichage correspondant est conservé jusqu'à la prise en compte de la nouvelle valeur.

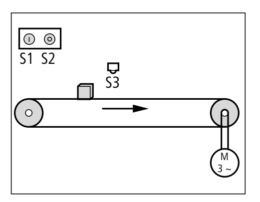
Dans chaque texte peuvent être intégrées plusieurs valeurs, par exemple valeur réelle et de consigne d'un relais fonctionnel, valeurs concernant une entrée analogique, ou encore la date et l'heure. Les valeurs de consigne sont modifiables :

- easy500 et easy700 : deux valeurs,
- easy800 : quatre valeurs.

Visualisation avec un appareil easyHMI

Sur les appareils easyHMI, la visualisation s'opère sous forme de masques qui apparaissent sur l'afficheur.

Exemple de masque :



Il est possible d'intégrer les éléments pour masques suivants :

- Eléments de type graphique
  - Affichage binaire
  - Graphique bitmap
  - Barregraphe
  - Bitmap de signalisation
- Eléments pour touches
  - Bouton-poussoir à accrochage
  - Zone boutons-poussoirs
- Eléments de type texte
  - Texte statique
  - Message texte
  - Menu des masques
  - Défilement de caractères
  - Texte déroulant
- Eléments pour affichage de valeurs
  - Affichage de la date et de l'heure
  - Valeur numérique
  - Affichage des valeurs du relais temporisé
- Eléments pour saisie de valeurs
  - Saisie de valeurs
  - Saisie de valeurs pour relais temporisé
  - Saisie de la date et de l'heure
  - Saisie pour horloge hebdomadaire
  - Saisie pour horloge annuelle

Commutation, commande, visualisation
Vue d'ensemble Produits d'automatisation

De la fabrication de pièces individuelles à la production en série, les systèmes d'automatisation ont aujourd'hui un vaste champ d'application. Les produits et systèmes d'automatisme doivent être flexibles, ouverts et de conception modulaire pour répondre à ces exigences.

Moeller vous propose une offre optimale avec des combinaisons innombrables de produits et de services pour les fonctions de commande et de visualisation. Nous réalisons vos applications plus efficacement tout en améliorant la rentabilité de vos machines et de vos installations électriques. Avec Moeller, vous disposez de solutions économiques d'automatisation des processus de production et des machines à l'échelle internationale.

Automates compacts, gamme PS4



Les automates compacts sont des API qui se distinguent, même dans leur équipement de base, par leurs nombreuses fonctions matérielles et logicielles. Ils conviennent à de multiples applications dans les domaines de la commande, de la régulation et de la mesure. Lorsque les fonctionnalités intégrées ne suffisent pas, les appareils peuvent simplement être étendus localement ou via un réseau.

API modulaires XC100/XC200



Grâce à leur conception modulable et flexible, les automates modulaires permettent à l'utilisateur de réaliser un système d'automatisation personnalisé répondant exactement à ses besoins.

Ils se distinguent également par leur parfaite intégration dans les concepts de communication modernes. L'accès via Ethernet, indispensable à de nombreuses applications, sert d'une part à une communication efficace entre automates et d'autre part aux échanges de données avec des systèmes de conduite de hiérarchie supérieure au moyen de standards de communication comme OPC.

Terminaux opérateur



Avec ses terminaux opérateur, Moeller apporte des solutions optimales dans le domaine du dialogue homme-machine. La gamme s'étend des terminaux semi-graphiques (→ paragraphe « MFD4-5-XRC-30 », page 1-72) aux écrans tactiles.

Commutation, commande, visualisation

Automate compact PS4

Les automates compacts sont des appareils qui se distinguent, même dans leur équipement de base, par leurs nombreuses fonctions matérielles et logicielles. Ils conviennent à de multiples applications dans les domaines de la commande, de la régulation et de la mesure. Lorsque les fonctionnalités intégrées ne suffisent pas, les appareils peuvent simplement être étendus localement ou via un réseau.

Les automates compacts PS4 se distinguent par les caractéristiques suivantes :

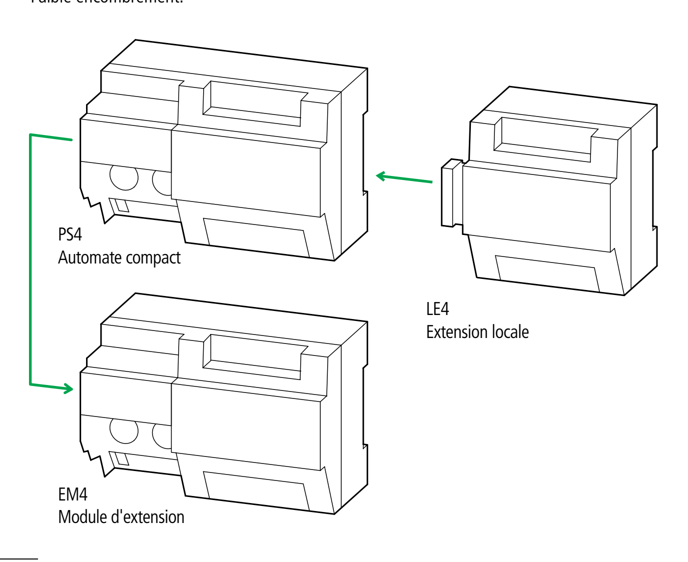
- Programmation homogène,
- Possibilités d'extension décentralisée et locale,
- Interface bus de terrain intégrée (Suconet),
- Bornes à vis débrochables,
- Faible encombrement.

Les automates disposent de nombreux équipements tels que potentiomètres d'entrée de consignes intégrés, entrées/sorties analogiques ou extension de mémoire (à partir du PS4-150).

La gamme se compose de :

- Automate compact PS4,
- Extensions locales LE4,
- Extensions décentralisées EM4.

Tous les automates compacts peuvent être mis en réseau et programmés à l'aide du bus de terrain intégré. Le logiciel de programmation commun est Sucosoft S40, d'utilisation confortable, satisfaisant à la norme internationale IEC 61131-3.



Commutation, commande, visualisation

Automate compact PS4

PS4-141/151 – le génie universel

Utilisation dans de nombreuses applications grâce à un équipement de série complet.

- Entrées/sorties
  - 16 entrées tout-ou-rien
  - 14 (PS4-151 : 8)sorties tout-ou-rien
  - 2 entrées analogiques
  - 1 sortie analogique
- Mémoire programme
  - 24 ko (+32 ko en option)
  - Mémoire de recettes (en option) : 32 ko
- Possibilité d'extension
  - décentralisée par modules EM4
  - Mise en réseau : Suconet, Ethernet

PS4-201– la faculté d'adaptation

Flexibilité dans les applications standards, extensions locales et décentralisées pour configurations multiples

- Entrées/sorties
  - 8 entrées tout-ou-rien
  - 6 sorties tout-ou-rien
  - 2 entrées analogiques
  - 1 sortie analogique
- Mémoire programme
  - 24 ko (+ 32 ko en option)
  - Mémoire de recettes (en option) : 32 ko
- Possibilité d'extension
  - locale par modules LE4
  - décentralisée par modules EM4
  - Mise en réseau : Suconet , PROFIBUS-D, Ethernet

PS4-271 – le spécialiste du bâtiment

Extensions locales et décentralisées pour les applications AC.

- Entrées/sorties
  - 12 entrées tout-ou-rien
  - 8 sorties tout-ou-rien (12 A)
  - 8 entrées analogiques (dont 2 pour PT1000/Ni1000)
  - 2 sorties analogiques
- Mémoire programme (+ extension optionnelle)
  - 24 ko (+ 32 ko)
  - Mémoire de recettes (en option) : 32 ko
- Possibilité d'extension
  - locale par modules LE4
  - décentralisée par modules EM4
  - Mise en réseau : Suconet, PROFIBUS-DP, Ethernet

PS4-341 – l'automate grande vitesse

Vitesse encore plus élevée et mémoires programme/données de plus grande capacité.

- Entrées/sorties
  - 16 entrées tout-ou-rien
  - 14 sorties tout-ou-rien
  - 2 entrées analogiques
  - 1 sortie analogique
- Mémoire programme (+ extension optionnelle)
  - 512 Koctets
  - Mémoire de recettes (en option) : 512 ko
- Possibilité d'extension
  - locale par modules LE4
  - décentralisée par modules EM4
  - Mise en réseau : Suconet, PROFIBUS-DP, Ethernet

Commutation, commande, visualisation

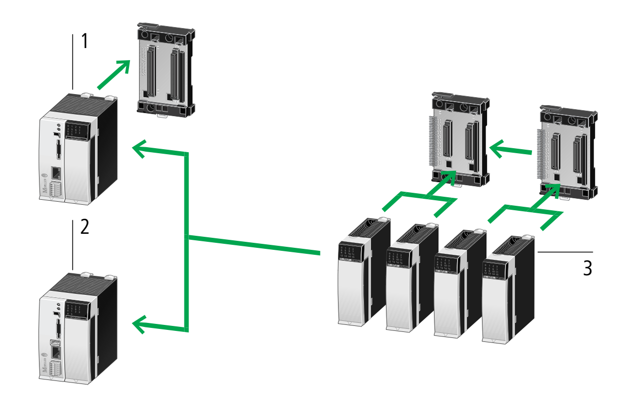
API modulaires, XC100/XC200

XC100

L'automate modulaire de la gamme XC100 constitue un système d'automatisation puissant pour applications de faible et moyenne complexité. Possibilité d'extension locale avec 15 modules XI/OC max. Le bus de terrain intégré CANopen constitue l'interface avec la périphérie décentralisée. Le serveur OPC simplifie encore plus la liaison pour les les applications OPC standards.

XC200

La gamme XC200 possède un processeur performant et offre d'excellentes possibilités de communication. Les automates sont dotés des interfaces RS 232 et CANopen ainsi que de l'interface Ethernet intégrée. De plus, le serveur OPC simplifie la liaison pour les applications OPC standards. A la pointe de la technologie, toutes les versions XC201..-XV sont équipées d'un serveur Web intégré.



Commutation, commande, visualisation

API modulaires, XC100/XC200

Composantes système

- Automates modulaires
  - XC100 ①
    8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, 4 entrées d'interruption
    Lecteur de carte mémoire Multimedia, mémoire programme/données 64 – 256 ko, 4/8 ko pour données rémanentes, 0,5 ms/1000 instructions
  - XC200 ②
    8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, Ethernet, 2 entrées de comptage, 2 entrées d'interruption, serveur WEB/OPC, USB, extensibilité locale par modules XI/OC-I/O, mémoire programme/données 256 – 512 ko, 0,05 ms/1000 instructions
- Modules d'entrée/sortie XI/OC ③
  - Juxtaposables à XC100/200 (max. 15 modules)
  - Bornier débrochable avec bornes à vis ou à ressort
- easySoft-CoDeSys
  - Programmation, configuration, test/mise en service en un seul outil

Pour plus d'informations, reportez-vous au document « Vue d'ensemble Industrie » et aux manuels suivants :

- XC100 Matériel et étude (AWB2724-1453)
- XC200 Matériel et étude (AWB2724-1491)
- XI/OC Matériel et étude (AWB2725-1452)
- XV100 Matériel et étude (AWB2726-1461)
- easySoft Développement de programmes API (AWB2700-1437)
- Blocs fonctionnels pour easySoft (AWB2786-1456) ; avec blocs d'utilisation pour terminaux-automates

Consultez la dernière édition actuelle sous : www.moeller.net/support.

Saisissez comme mots-clés les références entre guillemets, par exemple „AWB2725-1453“.

Commutation, commande, visualisation

Terminaux opérateur

Terminal opérateur semi-graphique MI4

Les terminaux opérateur semi-graphiques MI4 sont conçus pour une commande de machines et d’installations simple et économique. Leurs afficheurs LCD bien contrastés disposent d'un rétro-éclairage à DEL d'une durée de vie élevée. Tous les afficheurs peuvent représenter différents jeux de caractères, graphismes ou barregraphes. L'ensemble des touches est configurable en fonction du projet. Des étiquettes à insérer permettent un repérage personnalisé des touches de fonctions.





MFD4-5-XRC-30

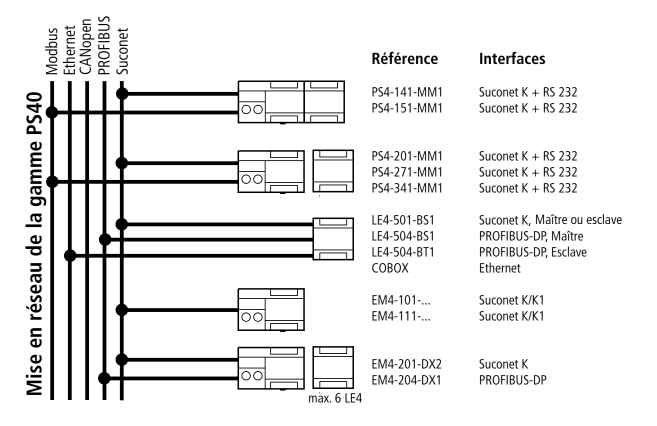
L'écran tactile 5,7" est un écran couleur STN à technologie résistive. Il peut être utilisé comme simple terminal opérateur ou comme terminal-automate avec serveur Web intégré. Les masques d'écran sont créés à l'aide du système de programmation easySoft-CoDeSys, ce qui rend un autre outil d'aide à la conception inutile. L'écran tactile est doté de prises Ethernet, CANopen et RS232.



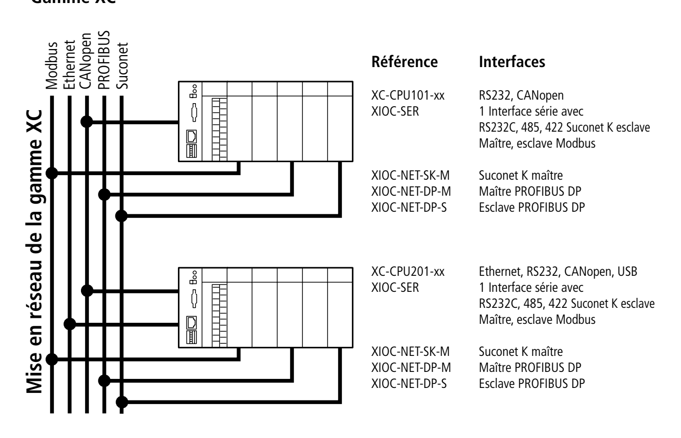
Commutation, commande, visualisation

Mise en réseau

Gamme PS40



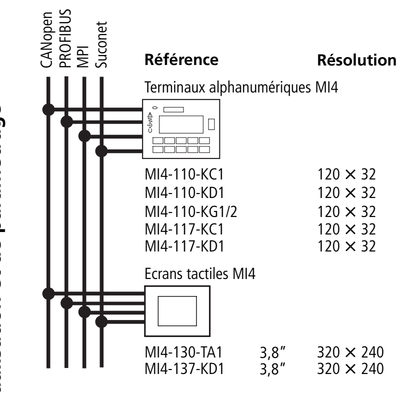
Gamme XC



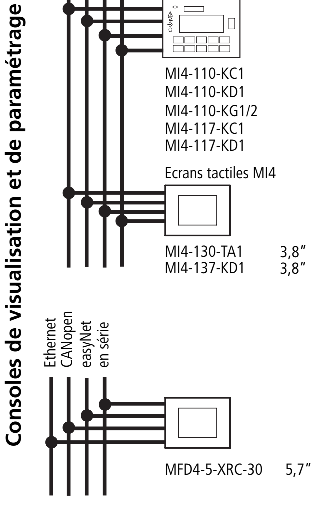
Commutation, commande, visualisation

Mise en réseau

Consoles de visualisation et de paramétrage



Référence		Résolution	
Terminaux alphanumériques MI4			
MI4-110-KC1		120 × 32	
MI4-110-KD1		120 × 32	
MI4-110-KG1/2		120 × 32	
MI4-117-KC1		120 × 32	
MI4-117-KD1		120 × 32	
Ecrans tactiles MI4			
MI4-130-TA1	3,8″	320 × 240	STN monochrome
MI4-137-KD1	3,8″	320 × 240	STN monochrome



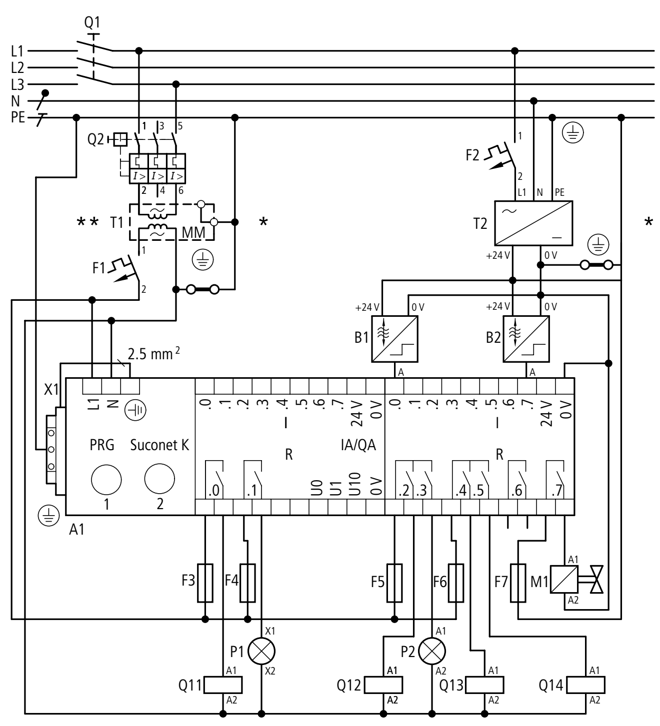
MFD4-5-XRC-30	5,7″	320 × 240	STN couleur

Commutation, commande, visualisation

Etude PS4

Automate compact PS4-151-MM1

- Câblage pour alimentation de l'appareil en 230 V AC
- Contacts de relais avec différents potentiels : 230 V AC et 24 V DC
- Entrées 24 V DC via bloc d'alimentation externe, exploitation avec liaison à la terre



* Si les circuits de commande ne sont pas reliés à la terre, utiliser un contrôleur d'isolement (EN 60204-1 et VDE 0100-725)

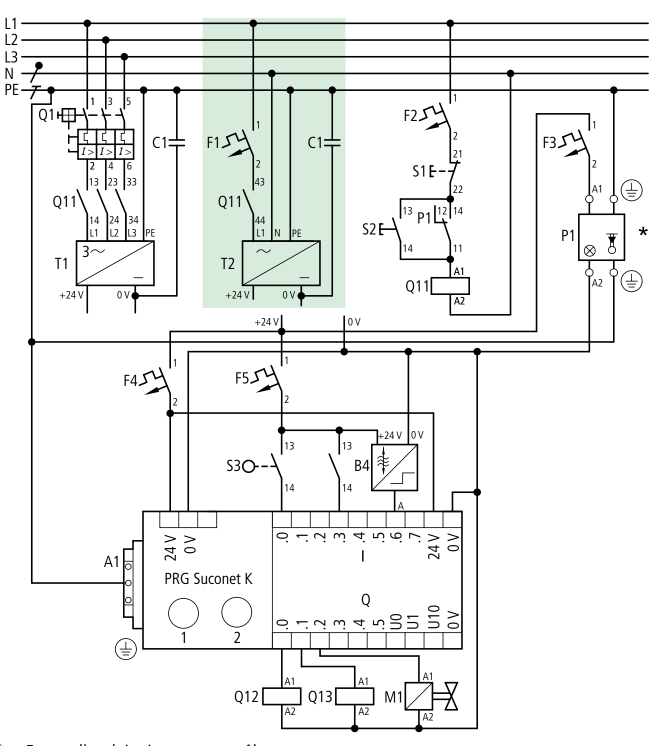
** Un transformateur de commande est nécessaire selon EN 60204-1.

Commutation, commande, visualisation

Etude PS4

Automate compact PS4-201-MM1

- Alimentation commune de l'automate et des entrées/sorties
- Exploitation sans liaison à la terre avec contrôle d'isolement



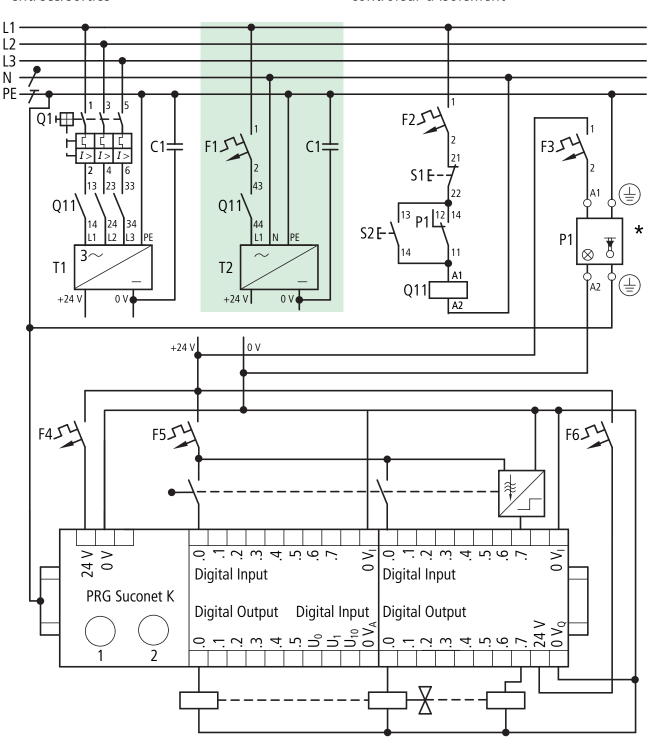
* En cas d'exploitation sans contrôle d'isolement, relier le 0 V et le potentiel PE dans les circuits de commande.

Commutation, commande, visualisation

Etude PS4

Automate compact PS4-341-MM1

- Alimentation commune de l'automate et des entrées/sorties
- Exploitation sans liaison à la terre avec contrôleur d'isolement



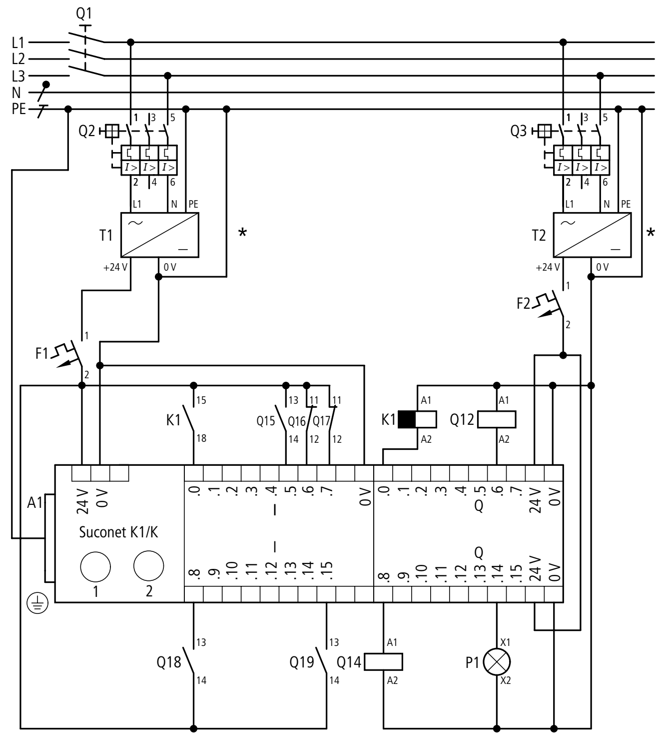
* En cas d'exploitation sans contrôle d'isolement, relier le 0 V et le potentiel PE dans les circuits de commande.

Commutation, commande, visualisation

Etude EM4 et LE4

Module d'extension EM4-201-DX2 et extension locale LE4-116-XD1

- Entrées et sorties avec alimentation séparée
- Exploitation avec mise à la terre



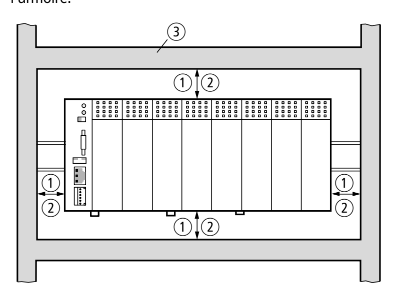
* Si les circuits de commande ne sont pas reliés à la terre, utiliser un contrôleur d'isolement

Commutation, commande, visualisation

Etude XC100, XC200

Schéma d'implantation

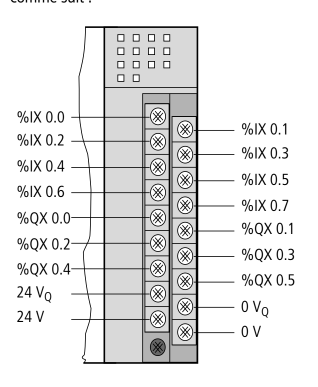
Comme indiqué sur le schéma suivant, montez le rack et l'automate horizontalement dans l'armoire.



① Distance > 50 mm
② Distance > 75 mm avec les éléments actifs
③ Goulotte

Affectation des bornes

Les bornes destinées au raccordement de l'alimentation et des entrées/sorties locales sont affectées comme suit :



Exemple de câblage du bloc d'alimentation

Le raccordement de la tension 0VQ/24VQ qui sert uniquement à fournir la tension nécessaire aux 8 entrées et 6 sorties, est séparé galvaniquement du bus.

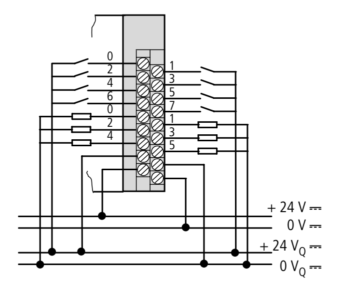
Les sorties 0 à 3 peuvent supporter 500 mA ; les sorties 4 et 5 peuvent supporter chacune 1 A avec un facteur de marche (FM) de 100 % et un facteur de simultanéité de 1.

Cet exemple montre le câblage avec une alimentation séparée de l'automate et des bornes d'E/S. En cas d'utilisation d'une seule alimentation, il faut relier les bornes suivantes :

24 V avec 24VQ et 0 V avec 0VQ.

Commutation, commande, visualisation

Etude XC100, XC200



Interface série RS 232

Cette interface sert à la communication entre le XC100 et le PC. La liaison physique s'effectue à l'aide d'un connecteur RJ-45. Cette interface ne présente pas de séparation galvanique. Les broches du connecteur sont affectées comme suit :

	Broche	RS232 (XC-CPU101/ 201)	ETH (XC-CPU201)
	8	RxD	–
	7	GND	–
	6	–	Rx–
	5	TxD	–
	4	GND	–
	3	–	Rx+
	2	–	Tx–
	1	–	Tx+

Vous pouvez utiliser indifféremment l'interface COM1 ou COM2 du PC.

Pour la liaison physique, utilisez un câble de programmation XT-SUB-D/RJ45.

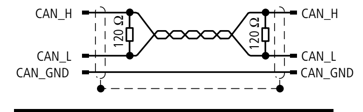
Interface CANopen

Brochage du connecteur Combicon 6 pôles :

	Borne	Signal
	6	GND
	5	CAN_L
	4	CAN_H
	3	GND
	2	CAN_L
	1	CAN_H

N'utilisez qu'un câble agréé CANopen possédant les caractéristiques suivantes :

- Impédance caractéristique 108 à 132 Ω
- Capacité linéique < 50 pF/m



Vitesse de transmission [kBit/s]	Longueur [m]	Section des brins [mm²]	Résistance de boucle [Ω/km]
20	1000	0,75 – 0,80	16
125	500	0,50 – 0,60	40
250	250	0,50 – 0,60	40
500	100	0,34 – 0,60	60
1000	40	0,25 – 0,34	70

Notes

Notes

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

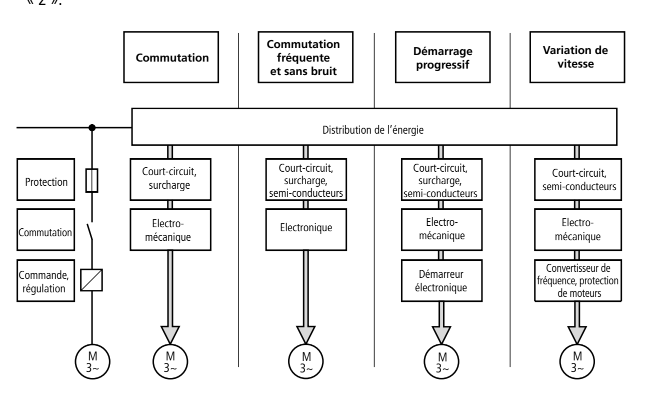
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Généralités

Le programme complet pour le départ moteur

Les exigences relatives aux entraînements électriques varient selon les domaines d'application :

- Dans le cas le plus simple, le moteur est raccordé par l'intermédiaire d'un contacteur électromécanique. La combinaison protection moteur et protection de ligne est appelée démarreur-moteur.
- Les contacteurs à semi-conducteurs satisfont aux exigences d'une commutation fréquente et/ou silencieuse. La protection classique de ligne et la protection contre les courts-cirduits et les surcharges peuvent être complétées par la protection des semi-conducteurs à l'aide de fusibles ultra-rapides selon que la coordination est de type « 1 » ou « 2 ».
- Le démarrage direct (étoile-triangle, démarreur-inverseur, nombre de pôles variables) provoque des pointes de courant et de brusques augmentations du couple indésirables. Les démarreurs progressifs assurent dans ce cas un démarrage sans à-coups préservant le réseau.
- Le convertisseur de fréquence offre aujourd'hui la possibilité de régler la vitesse en continu ou d'adapter le couple à l'application (convertisseurs U/f, convertisseurs vectoriels ou servo-convertisseurs).

Règle générale : « L'application définit l'entraînement ».



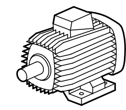
Moteur asynchrone triphasé

Une tâche d'entraînement requiert tout d'abord un moteur dont les propriétés sont appropriées à la tâche à résoudre, notamment en ce qui concerne la vitesse, le couple et les possibilités de réglage.

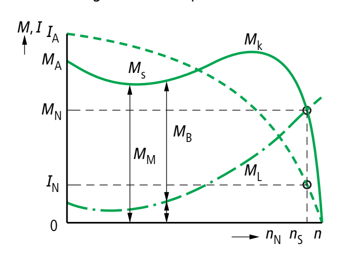
Le moteur asynchrone triphasé est le moteur le plus utilisé à l'échelle mondiale. Le plus économique et le plus courant des moteurs électriques se caractérise par une conception robuste et simple,

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Généralités

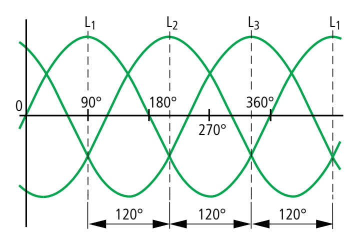
des degrés de protection élevés et des versions normalisées.



Le moteur triphasé se caractérise par ses courbes de démarrage, déterminées par le couple de démarrage M_A, le couple maximal M_S, le couple de décrochage M_K et le couple nominal M_N.



Le moteur triphasé est doté de trois enroulements de phase décalés entre eux de 120°/p (p = nombre de pôles). Lors de l'application d'une tension triphasée, ce décalage angulaire de 120° génère un champ tournant dans le moteur.



L'induction génère un champ tournant et un couple dans l'enroulement du rotor. La vitesse du moteur dépend du nombre de pôles et de la fréquence de la tension d'alimentation. Le sens de rotation peut être inversé en permutant deux phases de raccordement :

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

n_s = tours par minute
f = fréquence de la tension en Hz
p = nombre de paires de pôles

Exemple : moteur tétrapolaire (paires de pôles = 2), fréquence du réseau = 50 Hz, n = 1500 tr/min^{-1} (vitesse synchrone, vitesse du champ tournant)

L'incidence de l'induction empêche le rotor d'atteindre la vitesse synchrone du champ tournant, même en marche à vide. L'écart entre la vitesse synchrone et la vitesse du rotor est appelé glissement.

Vitesse de glissement :

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Vitesse d'une machine asynchrone :

$$n = \frac{f \times 60}{p}(1 - s)$$

Grandeurs relatives à la puissance :

$$P_2 = \frac{M \times n}{9550} \qquad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_1 = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos\varphi$$

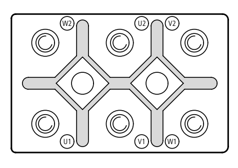
P_1 = puissance électrique en kW
P_2 = puissance mécanique de l'arbre en kW
M = couple en Nm
n = vitesse en tr/min
η = rendement

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Généralités

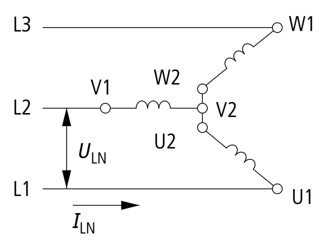
Les valeurs nominales électriques et mécaniques du moteur sont indiquées sur la plaque signalétique.

Motor & Co GmbH		
Typ 160 l		
3 ~ Mot.	Nr. 12345-88	
Δ Y 400/690 V	29/17 A	
S1 15 kW	cos φ 0,85	
1430 U/min	50 Hz	
Iso.-Kl. F	IP 54	t
IEC34-1/VDE 0530		

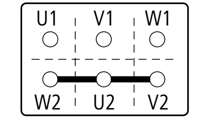
Le raccordement électrique du moteur asynchrone triphasé s'effectue généralement à l'aide de six boulons. On distingue deux types de schémas de base, le couplage en étoile et le couplage en triangle .



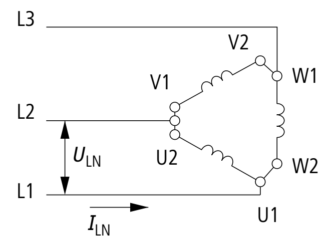
Couplage en étoile



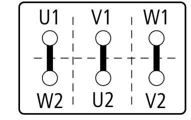
$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \qquad I_{LN} = I_W$



Couplage en triangle



$U_{LN} = U_W \qquad I_{LN} = \sqrt{3} \times I_W$



Remarque

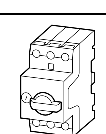
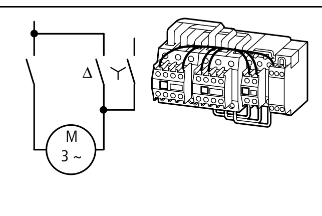
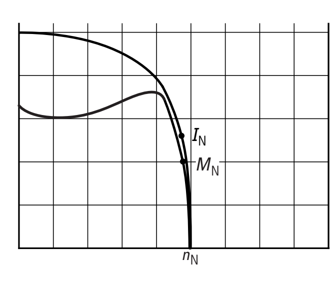
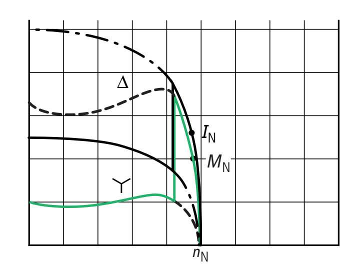
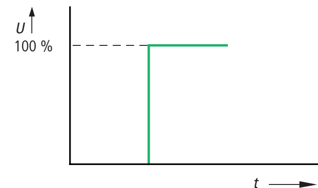
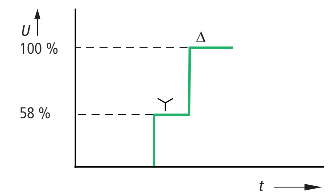
Dans le schéma utilisé, la tension assignée du moteur doit correspondre à la tension d'alimentation réseau.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Généralités

2

Modes de démarrage et de fonctionnement

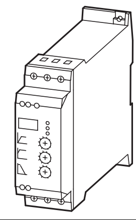
Les principaux modes de démarrage et de fonctionnement des moteurs asynchrones triphasés sont les suivants :

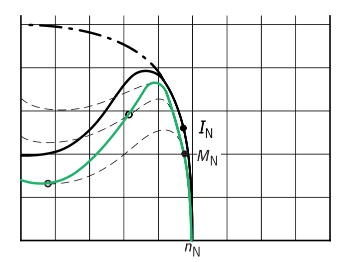
Démarrage direct (électromécanique)	Couplage en étoile-triangle (électromécanique)
	
$M \sim I$, n = constant	$M_{\curlyvee} \sim$ ⅓ $M_{\triangle}$, n = constant
	
	

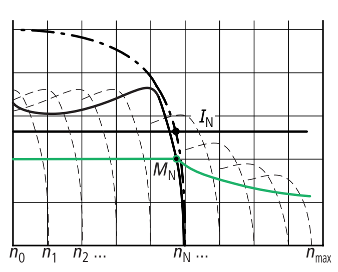
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

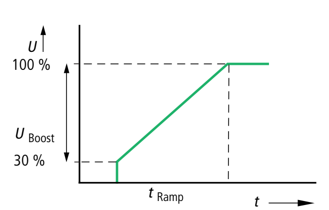
Généralités

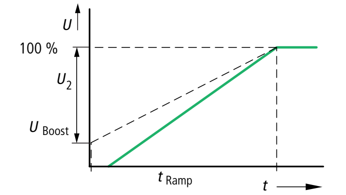
2

Démarreurs progressifs et contacteurs à semi-conducteurs (électroniques)	Convertisseurs de fréquence (électroniques)
 	M 3 ~
$M \sim U^2$, n = constant	$M \sim U/f$, n = variable









U_{Boost} = tension initiale (réglable)

t_{Ramp} = temps de rampe (réglable)

U_2 = tension de sortie (réglable)

U_{Boost} = tension initiale (réglable)

t_{Ramp} = temps de rampe (réglable)

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Appareillage de l'électronique de puissance

Les dispositifs d'électronique de puissance permettent d'adapter en continu des grandeurs physiques, comme la vitesse ou le couple de rotation, à un processus de fabrication. L'énergie est prélevée sur le réseau électrique d'alimentation, mise en forme dans le dispositif électronique de puissance puis transmise au récepteur (moteur).

Contacteurs à semi-conducteurs

Les contacteurs à semi-conducteurs assurent la commutation rapide et silencieuse de moteurs triphasés et charges ohmiques. La commutation est déclenchée automatiquement au moment optimal, empêchant les pointes de courant et de tension indésirables.

Démarreurs progressifs

Ils amènent la tension d'alimentation du moteur à 100 % en un temps réglable. Le moteur démarre quasiment sans à-coups. La réduction de tension provoque une réduction quadratique du couple de rotation par rapport au couple de démarrage normal du moteur. Les démarreurs progressifs conviennent de ce fait particulièrement pour le démarrage de charges présentant une courbe de vitesse ou de couple quadratique (par ex. pompes ou ventilateurs).

Convertisseurs de fréquence

Les convertisseurs de fréquence convertissent le réseau alternatif ou triphasé avec tension et fréquence constantes en un nouveau réseau triphasé avec tension et fréquence variables. Cette commande de tension/fréquence autorise une régulation en continu de la vitesse des moteurs triphasés. Le moteur peut également être exploité au couple nominal, même à de faibles vitesses.

Convertisseurs de fréquence vectoriels

Tandis qu'avec le convertisseur de fréquence, la commande du moteur triphasé est assurée par régulation de la courbe *U/f* (tension/fréquence), avec le convertisseur de fréquence vectoriel, elle est assurée par régulation sans capteur du flux du moteur. La grandeur régulée est dans ce cas le courant du moteur. La régulation du couple est ainsi optimale pour les applications exigeantes (mélangeurs, agitateurs, extrudeuses, dispositifs de transport et convoyage).

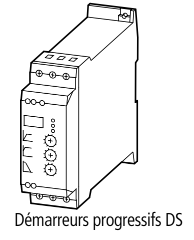
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Informations générales sur la variation de vitesse

Variation de vitesse chez Moeller

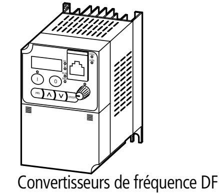
Désignation	Référence	Courant assigné [A]	Tension d'alimentation réseau [V]	Puissance moteur correspondante [kW]
Contacteurs à semi-conducteurs pour charge ohmique et inductive	DS4-340-M	11–41	3AC 110–500	–
Démarreurs progressifs	DS4-340-M	6–23	3 AC 110–500	2,2 –11 (400 V)
Démarreurs progressifs avec inversion du sens de marche	DS4-340-MR	6–23	3 AC 110–500	2,2 –11 (400 V)
Démarreurs progressifs avec relais bypass interne	DS4-340-MX	16–23	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
	DS6-340-MX	41–200	3 AC 230–460	18,5–110 (400 V)
Démarreurs progressifs avec relais bypass interne et inversion du sens de marche	DS4-340-MXR	16–31	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
Démarreurs progressifs (raccordement « In-Line »)	DM4-340	16–900	3 AC 230–460	7,5–500 (400 V)
Démarreurs progressifs (raccordement « In-Delta »)	DM4-340	16–900	3 AC 230–460	11–900 (400 V)
Convertisseurs de fréquence	DF51-322...	1,4–10	1/3 AC 230	0,25–2,2 (230 V)
	DF51-320...	15,9–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DF51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 V)
Convertisseurs de fréquence vectoriels	DV51-322...	1,6–11	1/3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
	DV51-320...	17,5–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DV51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 V)

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

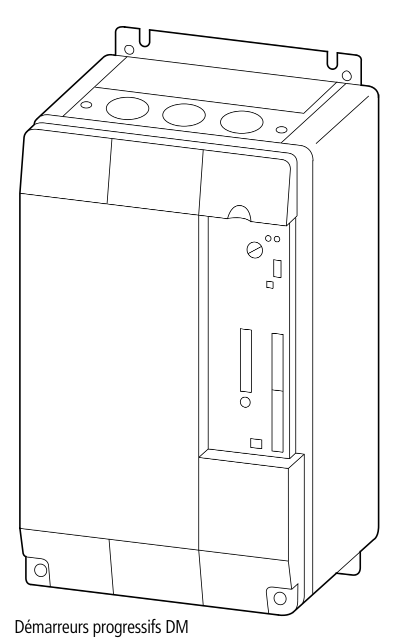
Informations générales sur la variation de vitesse



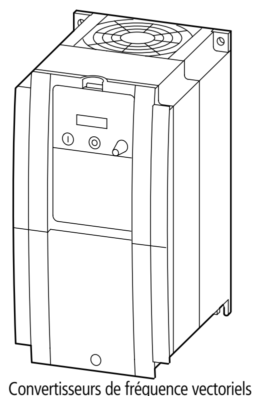
Démarreurs progressifs DS



Convertisseurs de fréquence DF



Démarreurs progressifs DM



Convertisseurs de fréquence vectoriels DV

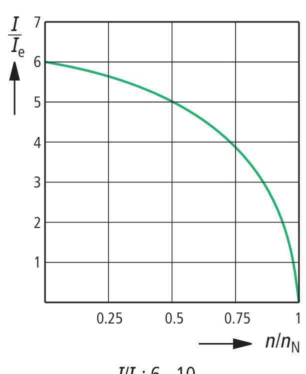
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

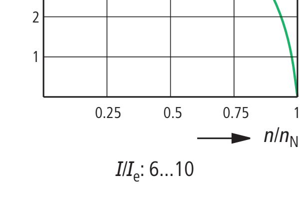
Informations générales sur la variation de vitesse

Démarrage direct

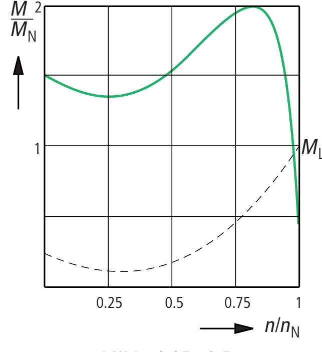
Dans le cas le plus simple, et principalement avec de faibles puissances (jusqu'à 2,2 kW environ), le moteur triphasé est directement raccordé à la tension d'alimentation. Dans la plupart des applications, ce raccordement est assuré par l'intermédiaire d'un contacteur électromécanique.

Dans ce mode de fonctionnement – raccordement à un réseau de tensions et fréquences fixes – la vitesse du moteur asynchrone n'est que très légèrement inférieure à la vitesse synchrone ($n_s \sim f$). La vitesse de régime [n] s'en écarte du fait du glissement du rotor par rapport au champ tournant :
$n = n_s \times (1 - s)$,
avec un glissement $s = (n_s - n)/n_s$.
Le démarrage ($s = 1$) entraîne l'apparition d'un courant élevé susceptible d'atteindre 10 fois le courant assigné I_e.





I/I_e: 6...10



M/M_N: 0.25...2.5

Caractéristiques des démarreurs directs

- Appareils destinés aux moteurs triphasés de petite et moyenne puissance
- Trois câbles de raccordement (schéma : étoile ou triangle)
- Couple de démarrage élevé
- Contrainte mécanique très élevée
- Pointes de courant élevées
- Chutes de tension
- Appareils de connexion simples

Si le client exige des commutations fréquentes et/ou silencieuses ou si un environnement agressif nécessite une utilisation restreinte des éléments de commande électromécaniques, le recours aux contacteurs électroniques à semi-conducteurs s'impose. Pour les contacteurs à semi-conducteurs, il convient de prévoir non seulement une protection contre les courts-circuits et les surcharges, mais aussi une protection des semi-conducteurs par fusible ultra-rapide. Selon IEC/EN 60947, une protection par fusible ultra-rapide est nécessaire avec une coordination de type « 2 ». Avec une coordination de type « 1 », il est possible d'y renoncer dans la plupart des cas d'application.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

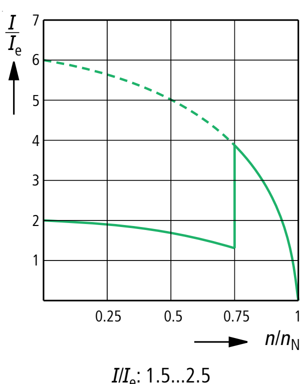
Voici quelques exemples :

- Gestion technique des bâtiments :
  - Inversion sur les portes d'ascenseurs
  - Démarrage de groupes réfrigérants
  - Démarrage de tapis roulants
- Domaine des atmosphères critiques :
  - Commande de moteurs de pompes sur les distributeurs d'essence
  - Commande de pompes dans le traitement de vernis et peintures.
- Autres applications : charges non motorisées ainsi que
  - Eléments chauffants sur les extrudeuses
  - Eléments chauffants de fours
  - Commande de luminaires.

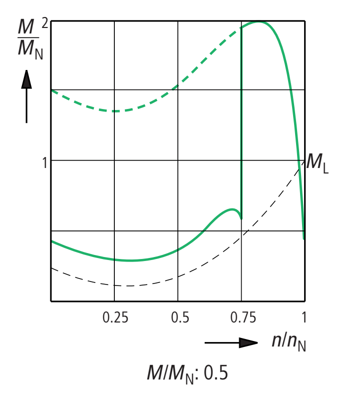
Démarrage étoile-triangle

Le démarrage de moteurs triphasés en couplage étoile-triangle est la variante la plus connue et la plus répandue à travers le monde.

Avec son ensemble démarreur étoile-triangle complet précâblé départ usine SDAINL, Moeller offre ici une commande moteur confortable. Grâce à lui, le client économise du temps de câblage et de montage coûteux et élimine les sources d'erreurs potentielles.



I/I_e: 1.5...2.5



M/M_N: 0.5

Caractéristiques des démarreurs étoile-triangle

- Appareils destinés aux moteurs triphasés de petite à forte puissance
- Courant de démarrage réduit
- Six câbles de raccordement
- Couple de démarrage réduit
- Pointes de courant lors du passage d'étoile en triangle
- Contrainte mécanique lors du passage d'étoile en triangle

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

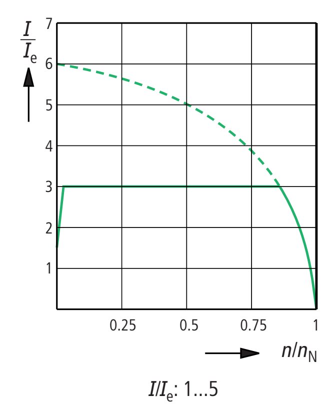
Informations générales sur la variation de vitesse

Démarreurs progressifs (démarrage électronique)

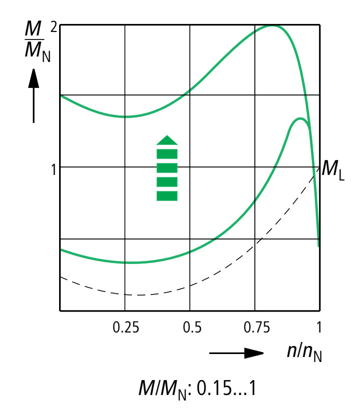
Comme il ressort des courbes caractéristiques, le démarrage direct et le démarrage étoile-triangle provoquent de brusques augmentations du courant et du couple, dont l'influence est particulièrement néfaste sur les moteurs de moyenne à forte puissance :

- Contrainte mécanique élevée de la machine
- Usure prématurée
- Coûts de maintenance élevés
- Coûts de facturation de l'énergie électrique élevés (calcul des courants de crête)
- Charge du réseau ou du générateur élevée
- Chutes de tension néfastes pour les autres récepteurs.

Les utilisateurs souhaitent par conséquent une montée du couple sans à-coups et une réduction contrôlée du courant lors de la phase de démarrage. Le démarreur progressif électronique répond parfaitement à ces attentes. Il commande linéairement la tension d'alimentation du moteur triphasé tout au long du démarrage. Le moteur triphasé est automatiquement adapté au comportement en charge de la machine et accéléré sans dommages. Les à-coups mécaniques sont ainsi évités, les pointes de courant supprimées. Les démarreurs progressifs représentent une alternative électronique aux démarreurs étoile-triangle classiques.



I/I_e: 1...5



M/M_N: 0.15...1

Caractéristiques des démarreurs progressifs

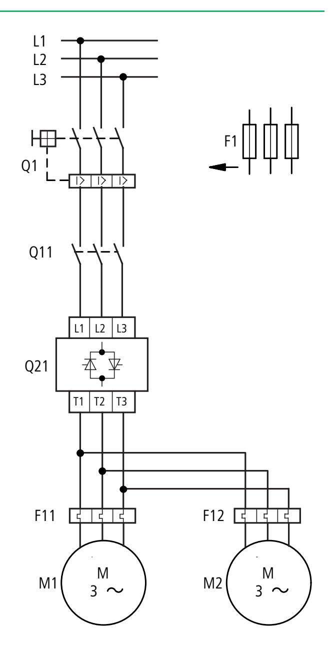
- Appareils destinés aux moteurs triphasés de petite à forte puissance
- Absence de pointes de courant
- Absence de maintenance
- Couple de démarrage réglable réduit

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Branchement en parallèle de moteurs à un démarreur progressif

Il est également possible de monter plusieurs moteurs en parallèle sur un démarreur progressif. Le comportement individuel des moteurs ne s'en trouve pas modifié. Chaque moteur doit être doté d'une protection contre les surcharges appropriée.



Remarques :
La consommation de l'ensemble des moteurs raccordés ne doit pas dépasser le courant assigné d'emploi I_e du démarreur progressif.

Remarques :
Vous devez protéger individuellement chaque moteur à l'aide de thermistances et/ou de relais thermiques.

Attention !

Les branchements à la sortie du démarreur progressif doivent être évités. Les pointes de tension qu'ils génèrent risquent d'endommager les thyristors de la partie puissance.

Le branchement en parallèle de moteurs de puissances très différentes (comme 1,5 kW et 11 kW) à la sortie d'un démarreur progressif risque de provoquer des problèmes pendant le démarrage. Le moteur dont la puissance est la plus faible peut ne pas être en mesure d'atteindre le couple requis. Cela est dû aux assez fortes impédances ohmiques apparaissant dans le stator de ces moteurs. Une tension plus élevée est nécessaire pendant le démarrage.

Nous vous conseillons de réaliser cette variante uniquement à l'aide de moteurs de taille identique.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Moteurs à commutation de pôles/moteurs Dahlander sur un démarreur progressif

Les démarreurs progressifs peuvent être insérés dans le câble d'alimentation en amont de la commutation de pôle, → paragraphe « Moteurs à plusieurs vitesses », page 8-53.

Remarques

Toutes les commutations (vitesse élevée/faible) doivent s'effectuer à l'arrêt :

L'ordre de démarrage ne doit être donné qu'après sélection d'un schéma et activation d'une instruction de démarrage pour la commutation de pôle.

La commande est comparable à celle d'une mise en cascade, mais ici la commutation s'effectue non pas sur le moteur suivant mais seulement sur un autre enroulement (TOR = message de fin de rampe).

Moteur à bague triphasé sur un démarreur progressif

Pour transformer ou moderniser des installations anciennes, les contacteurs et les démarreurs rotoriques triphasés multi-étages peuvent être remplacés par des démarreurs progressifs. Dans ce cas, les résistances et les contacteurs correspondants sont retirés, puis les bagues du rotor du moteur sont shuntés. Le démarreur progressif est ensuite raccordé au câble d'alimentation. Le démarrage du moteur s'effectue alors en continu.

→ Figure, page 2-15

Moteurs avec compensation de l'énergie réactive sur le démarreur moteur

Attention !

Il faut éviter de raccorder des charges capacitives à l'entrée des démarreurs progressifs.

Les moteurs ou groupes de moteurs à énergie réactive compensée ne doivent pas être démarrés par des démarreurs progressifs. La compensation côté réseau est autorisée si le temps de rampe (phase d'accélération) est écoulé (message TOR = fin de rampe) et si les condensateurs présentent une inductance amont.

Remarques

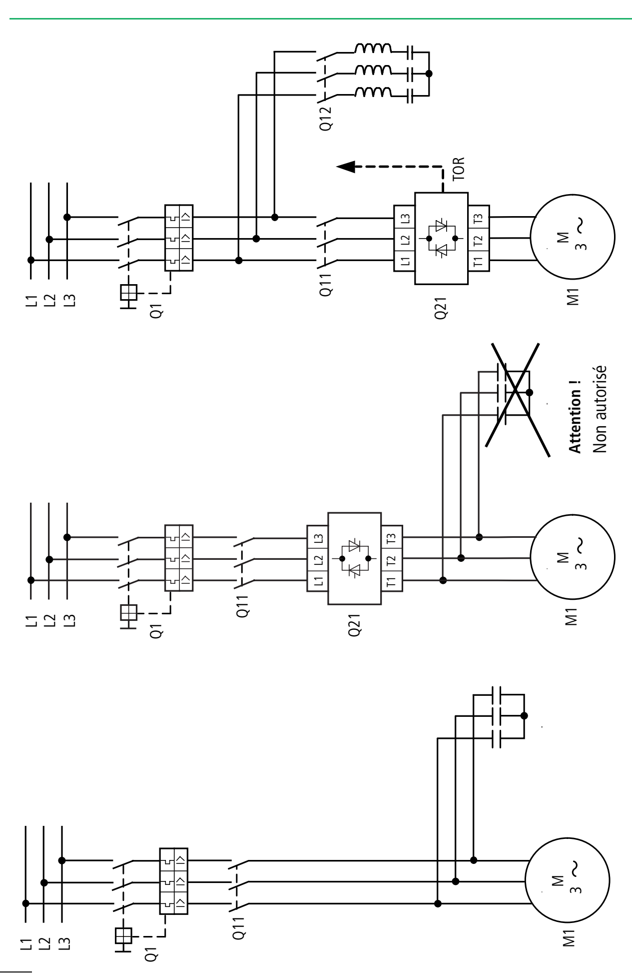
N'utilisez les condensateurs et les circuits de compensation qu'avec des inductances amont, si des appareils électroniques, tels que démarreurs progressifs, convertisseurs de fréquence ou alimentations sans coupure, sont également raccordés au réseau.

→ Figure, page 2-16

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Informations générales sur la variation de vitesse



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Démarreurs progressifs et types de coordination selon IEC/EN 60947-4-3

La norme IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 définit les types de coordination suivants :

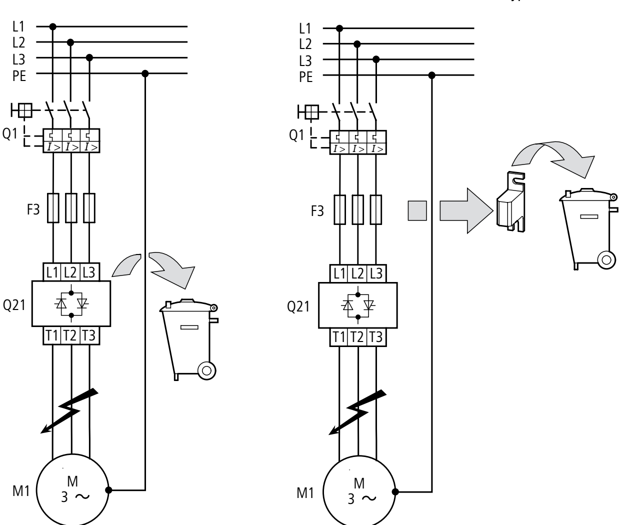
Coordination de type 1

Avec la coordination de type 1, le contacteur ou le démarreur progressif ne doit pas mettre les personnes et l'installation en danger en cas de court-circuit et peut ne pas être en mesure de fonctionner immédiatement sans réparation et remplacement de pièces.

Coordination de type 2

Avec la coordination de type 2, le contacteur ou le démarreur progressif ne doit pas mettre les personnes ou l'installation en danger en cas de court-circuit et doit être en mesure de refonctionner immédiatement. Il existe un risque de soudure des contacts sur les appareils de commande et les contacteurs hybrides. Dans ce cas, le constructeur est tenu de fournir des instructions de maintenance.

L'organe de protection asservi (DPCC = dispositif de protection contre les courts-circuits) doit déclencher en cas de court-circuit : s'il s'agit d'un fusible, il faut le remplacer. Le remplacement fait partie du fonctionnement normal du fusible, même en coordination de type 2.



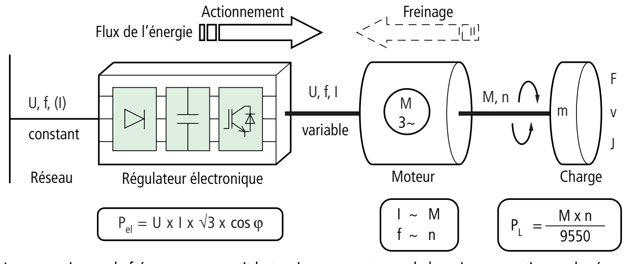
F3 : fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

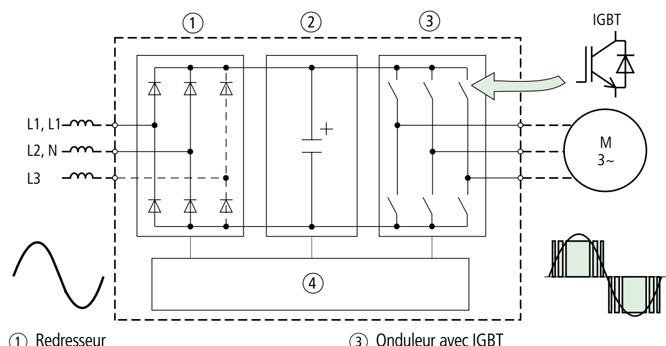
Informations générales sur la variation de vitesse

Conception et fonctionnement des convertisseurs de fréquence

Le convertisseur de fréquence assure une régulation de vitesse variable et en continu des moteurs triphasés.



Le convertisseur de fréquence convertit la tension et la fréquence constantes du réseau d'alimentation en une tension continue. A partir de cette tension continue, il génère pour le moteur triphasé un nouveau réseau triphasé de tension et fréquence variables. Au cours de cette opération, le convertisseur de fréquence ne prélève quasiment que de la puissance active sur le réseau d'alimentation (cos φ ~ 1). La puissance réactive nécessaire au fonctionnement du moteur est fournie par le circuit intermédiaire à tension continue. Il est donc inutile de faire appel à des dispositifs de compension du cos φ côté réseau.



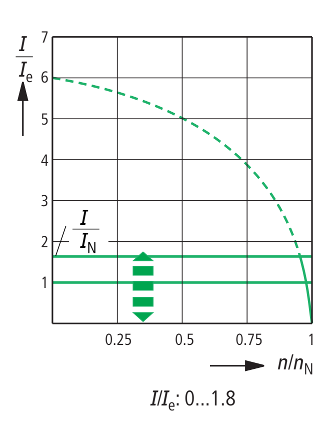
① Redresseur
② Circuit intermédiaire à tension continue
③ Onduleur avec IGBT
④ Commande/régulation

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

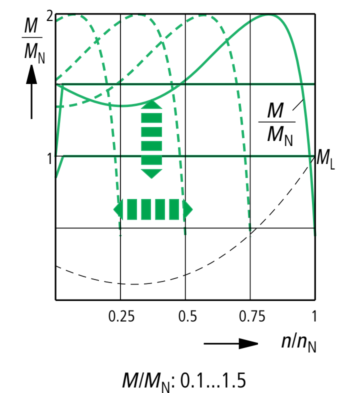
Informations générales sur la variation de vitesse

Le moteur triphasé piloté par convertisseur de fréquence constitue aujourd'hui un élément standard de la variation de vitesse et de couple ; économique et peu gourmand en énergie, il s'utilise comme entraînement individuel ou comme partie d'une installation automatisée.

Les possibilités d'utilisation individuelle ou spécifique à une installation dépendent des caractéristiques de l'onduleur et du procédé de modulation.



I/I_e: 0...1.8



M/M_N: 0.1...1.5

Procédé de modulation des onduleurs

Représenté de manière simplifiée, l'onduleur se compose de six interrupteurs électroniques et est aujourd'hui réalisé avec des IGBT (**I**nsulated **G**ate **B**ipolar **T**ransistor). Le circuit de commande ouvre et ferme ces IGBT selon différents principes (procédés de modulation), modifiant ainsi la fréquence de sortie du convertisseur de fréquence.

Régulation vectorielle sans capteur

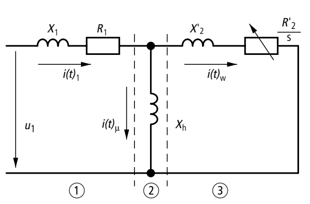
Les modèles de commutation en PWM (**P**uls-**W**idth-**M**odulation ou modulation de largeur d'impulsions) destinés à l'onduleur sont calculés à l'aide de l'algorithme de commande. Dans le cas de la régulation vectorielle de tension, l'amplitude et la fréquence du vecteur de tension sont commandées en fonction du glissement et du courant de charge. Cela permet d'obtenir de larges plages de régulation de vitesse et des précisions de vitesse élevées sans retour de vitesse. Ce procédé de commande (commande *U*/*f*) est préférable lorsque plusieurs moteurs sont reliés en parallèle à un même convertisseur de fréquence.

Avec la commande vectorielle avec régulation de flux, les composantes actives et réactives du courant sont calculées à partir des courants moteur mesurés, comparées avec les valeurs du

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

modèle du moteur et, si nécessaire, corrigées. L'amplitude, la fréquence et l'angle du vecteur de tension font l'objet d'une commande directe. Cela permet un fonctionnement à la limite du courant, de larges plages de régulation de vitesse et des précisions de vitesse élevées. La puissance dynamique de l'entraînement est particulièrement évidente aux faibles vitesses (engins de levage ou enrouleurs, par exemple).

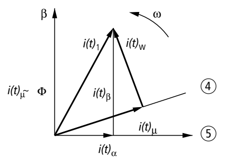


① Stator
② Entrefer
③ Rotor
④ Vecteur flux rotor
⑤ Vecteur stator

Dans la régulation vectorielle sans capteur, la grandeur génératrice du flux i_μ et la grandeur génératrice du couple i_w sont calculées à partir des grandeurs mesurées de la tension statorique u_1 et du courant statorique i_1. Ce calcul s'effectue dans le cadre d'un modèle de moteur dynamique (schéma électrique équivalent du moteur triphasé) à l'aide de régulateurs de courant auto-réglables et compte tenu de la saturation du champ principal et des pertes dans le fer. Les deux composantes de courant sont positionnées selon la valeur et la phase, dans un système de coordonnées circulaires (ω) par rapport à un système de référence à stator fixe (α, β).

L'avantage majeur de la technologie vectorielle sans capteur réside dans la régulation du flux moteur à une valeur correspondant au flux nominal du moteur. Une régulation de couple dynamique identique à celles des moteurs à courant continu peut ainsi être réalisée pour les moteurs asynchrones triphasés.

La figure suivante montre un schéma équivalent simplifié du moteur asynchrone ainsi que les vecteurs de courant correspondants :



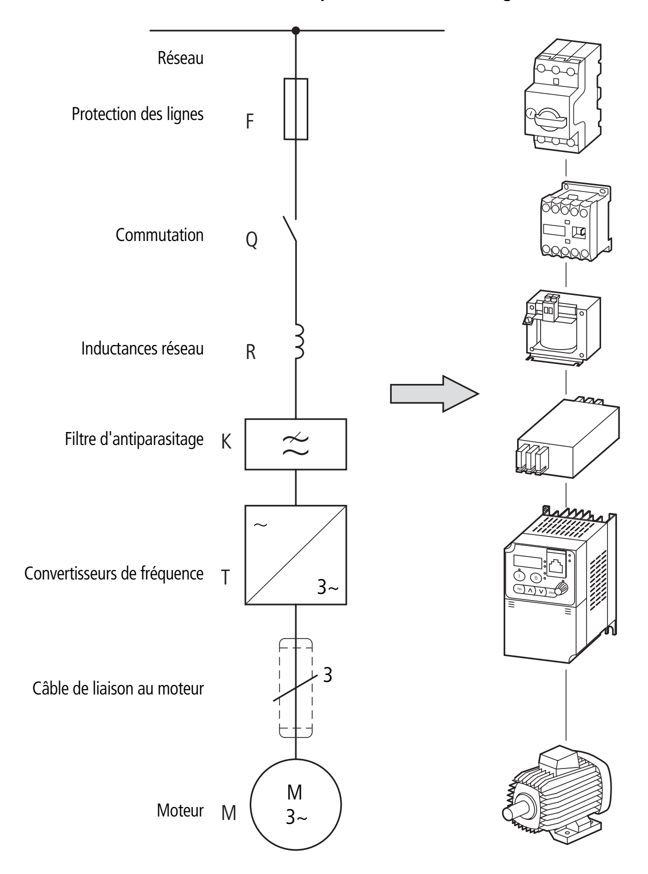
i_1 = courant statorique (courant par phase d'enroulement)
i_μ = composante du courant génératrice du flux
i_w = composante du courant génératrice du couple
R'_2/s = résistance rotorique dépendante du glissement

Les caractéristiques physiques du moteur nécessaires au modèle sont générées à partir des paramètres saisis et mesurés (selftuning).

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Raccordement des convertisseurs de fréquence conforme aux règles de CEM



Le montage et le raccordement conformes aux règles de CEM sont décrits en détail dans le manuel (AWB) fourni avec chaque appareil.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Remarques relatives à l'installation correcte des convertisseurs de fréquence

Pour satisfaire aux règles de la CEM, le montage doit respecter les points suivants. Les champs électriques et magnétiques perturbateurs peuvent être limités aux niveaux prescrits. Les mesures nécessaires ne sont efficaces que si elles sont combinées entre elles et doivent être prises en compte dès la phase d'étude. Toute mise en conformité ultérieure avec les règles de CEM n'est réalisable qu'au prix d'efforts et d'investissements élevés.

Mesures requises pour la CEM

La CEM (**C**ompatibilité **é**lectro**m**agnétique) caractérise à la fois l'aptitude d'un appareil à résister aux perturbations électriques (immunité) et à ne pas générer lui-même des perturbations par rayonnement nuisibles à son environnement (émission).

La norme produit IEC/EN 61800-3 sur la CEM définit les valeurs limites et les procédures d'essai relatives à l'émission et à l'immunité aux perturbations des entraînements électriques à vitesse variable (PDS = Power Drives System).

Elle ne considère pas à cet égard chaque élément constitutif, mais un système d'entraînement typique dans son intégralité fonctionnelle.

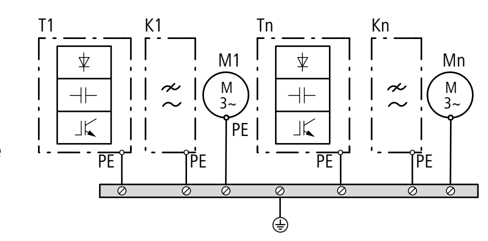
Mesures visant à une installation conforme aux règles de CEM :

- Mesures de mise à la terre
- Mesures relatives au blindage
- Mesures de filtrage
- Inductances.

Nous allons les décrire à présent de manière détaillée.

Mesures de mise à la terre

Ces mesures sont obligatoires pour répondre aux prescriptions légales et constituent la condition préalable à la mise en œuvre efficace d'autres mesures telles que le filtrage et le blindage. Toutes les parties conductrices métalliques d'une enveloppe doivent être reliées par continuité électrique avec le potentiel de terre. Dans le cadre de cette mesure de CEM, ce n'est pas la section du câble qui est déterminante, mais la surface offerte à l'écoulement des courants haute fréquence. Tous les points de mise à la terre doivent, si possible, être reliés directement au point central de mise à la terre (barre d'équipotentialité, système de mise à la terre en étoile) par une liaison faiblement impédante et très conductrice. Les points de contact doivent être exempts de peinture et de traces de corrosion (utiliser des platines de montage et des matériaux galvanisés).

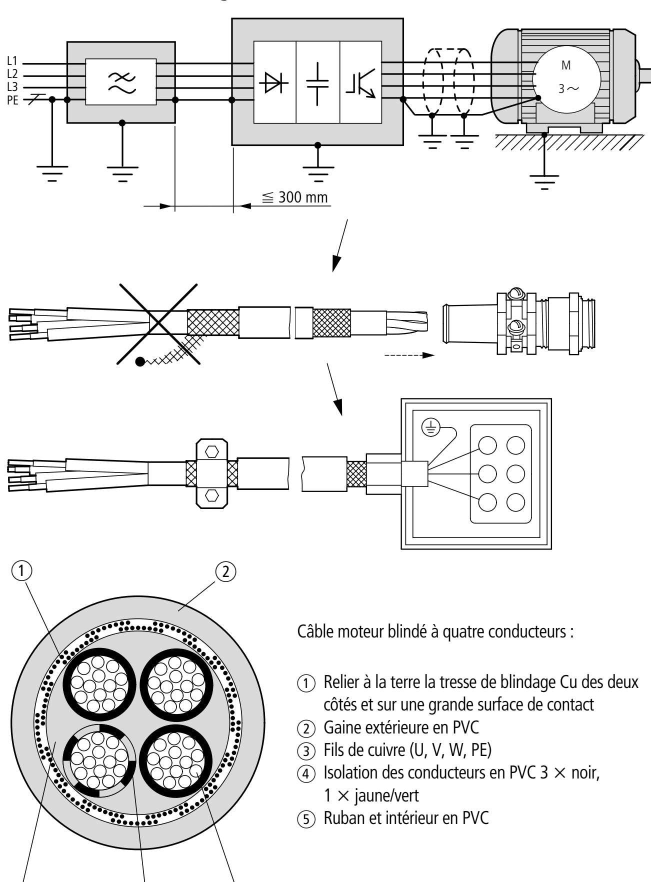


K1 = filtre d'antiparasitage
T1 = convertisseur de fréquence

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Mesures relatives au blindage



Câble moteur blindé à quatre conducteurs :

1. ① Relier à la terre la tresse de blindage Cu des deux côtés et sur une grande surface de contact
2. ② Gaine extérieure en PVC
3. ③ Fils de cuivre (U, V, W, PE)
4. ④ Isolation des conducteurs en PVC 3 × noir, 1 × jaune/vert
5. ⑤ Ruban et intérieur en PVC

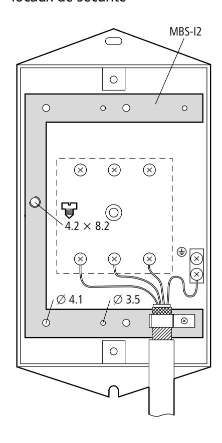
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Les mesures de blindage visent à réduire les perturbations rayonnées susceptibles d'influencer les installations et appareils voisins. Les câbles de liaison entre le convertisseur de fréquence et le moteur doivent être blindés. Le blindage ne doit cependant pas remplacer le conducteur PE. Il est recommandé d'utiliser des câbles moteur à quatre conducteurs (trois phases + PE) et de relier le blindage au potentiel de terre aux deux extrémités et sur une grande surface de contact (PES). Le blindage ne doit pas être raccordé à l'aide de fils de raccordement (pigtails). Les interruptions du blindage (au niveau des bornes, contacteurs, inductances, par exemple) doivent être pontées par des liaisons de faible impédance et de grande surface.

Interrompez le blindage à proximité du module et reliez-le au potentiel de terre sur une grande surface (PES, borne de blindage). La longueur des câbles libres non blindés ne doit pas excéder 100 mm environ.

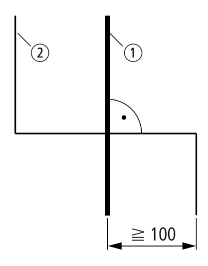
Exemple : pose du blindage pour interrupteurs locaux de sécurité



Remarques

Les interrupteurs locaux de sécurité montés à la sortie de convertisseurs de fréquence doivent être actionnés uniquement hors tension.

Les câbles de commande et de signaux doivent être torsadés et protégés, si nécessaire avec un double blindage. Dans ce cas, le blindage intérieur doit être relié d'un seul côté à la source de tension et le blindage extérieur des deux côtés. Le câble moteur doit être physiquement séparé des câbles de commande et de signaux (>10 cm) et ne doit pas être posé en parallèle avec les câbles d'alimentation réseau.



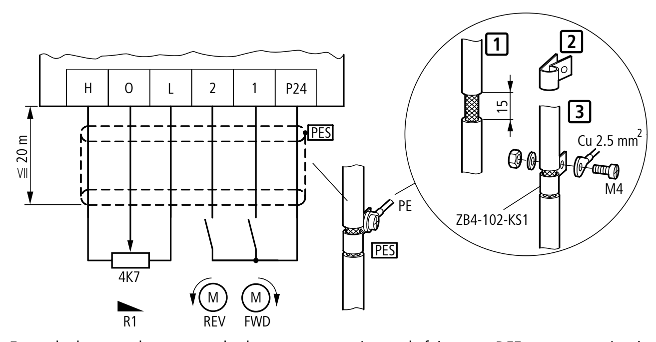
① Câbles de puissance : réseau, moteur, circuit intermédiaire CC, résistance de freinage
② Câbles de signaux : câbles de commande analogiques et numériques

A l'intérieur des armoires, les câbles ne doivent pas non plus être dénudés de plus de 30 cm.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Exemple de blindage de câbles de commande et de signaux :



Exemple de raccordement standard pour un convertisseur de fréquence DF5, avec potentiomètre d'entrée de consigne R1 (M22-4K7) et accessoire de montage ZB4-102-KS1

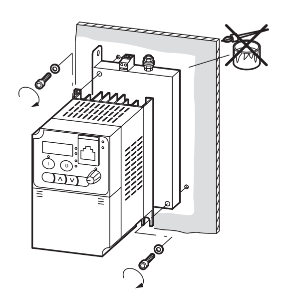
Mesures de filtrage

Les filtres d'antiparasitage et les filtres réseau (combinaison filtre d'antiparasitage + filtre réseau) assurent la protection contre les perturbations haute fréquence véhiculées par les câbles (immunité aux parasites) et réduisent les perturbations haute fréquence du convertisseur de fréquence conduites ou rayonnées par le câble d'alimentation à un niveau prescrit ou défini par la législation (émission de perturbations).

Les filtres doivent être montés le plus près possible du convertisseur de fréquence et la liaison entre le convertisseur de fréquence et le filtre doit être aussi courte que possible.

Remarques

Les surfaces de montage des convertisseurs de fréquence et des filtres d'antiparasitage doivent être exempts de couleur et être bonnes conductrices de haute fréquence.



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Les filtres sont le siège de courants de fuite qui peuvent dépasser de très loin les valeurs nominales en cas de défaut (manque de phase, asymétrie). Pour éviter l'apparition de tensions dangereuses, les filtres doivent être mis à la terre. Ces courants de fuite étant des perturbations haute fréquence, la mise à la terre doit être réalisée avec une faible impédance et sur une grande surface de contact.

Si les courants de fuite sont ≧ 3,5 mA, les normes VDE 0160 et EN 60335 exigent :

- soit une section de conducteur de protection ≧ 10 mm^2
- soit une surveillance de l'interruption du conducteur de protection
- soit la pose d'un deuxième conducteur de protection.

Inductances

Côté entrée du convertisseur de fréquence, les inductances réduisent les effets sur le réseau dépendants du courant et contribuent à l'amélioration du facteur de puissance. Le taux d'harmoniques s'en trouve réduit et la qualité du réseau améliorée. L'utilisation d'inductances réseau est particulièrement recommandée en cas de raccordement de plusieurs convertisseurs de fréquence à un même point d'alimentation réseau et lorsque d'autres appareils électroniques sont raccordés à ce réseau.

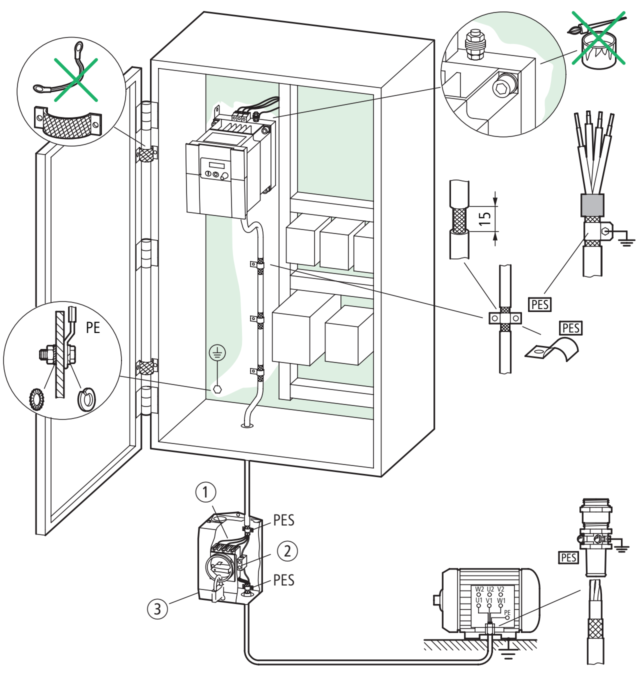
L'incidence sur le courant réseau peut également être réduite par l'insertion d'inductances en courant continu dans le circuit intermédiaire du convertisseur de fréquence.

Des inductances s'utilisent aussi à la sortie du convertisseur de fréquence lorsque les câbles moteur sont de grande longueur et lorsque plusieurs moteurs sont raccordés en parallèle à la sortie. Elles augmentent en outre la protection des semi-conducteurs de la partie puissance en cas de court-circuit et de défaut à la terre et protègent les moteurs contre les brusques montées de tension (> 500 V/µs) provoquées par des fréquences de découpage élevées.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Exemple : montage et raccordement conformes à la CEM



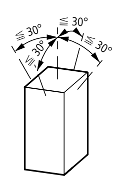
① Platine métallique, par ex. MSB-I2
② Borne de mise à la terre
③ Interrupteurs de maintenance

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

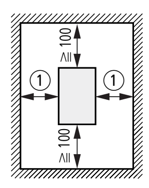
Informations générales sur la variation de vitesse

Instructions de montage

Les appareils électroniques tels que démarreurs progressifs et convertisseurs de fréquence doivent généralement être montés verticalement.



Il est recommandé de ménager un espace libre sous l'appareil d'au moins 100 mm pour l'échange thermique.



① Espace libre sur les côtés (dépend de la gamme d'appareils)

Chaque gamme d'appareil fait l'objet d'une documentation détaillée dans les notices de montage (AWA) et les manuels (AWB).

Guide de sélection



La réglette permet de configurer simplement et clairement vos solutions d'entraînement - sans ordinateur ni autre outil. Vous positionnez le curseur et vous obtenez instantanément les constituants d'un système d'entraînement complet, de l'alimentation au départ moteur : fusible secteur, contacteur de ligne, inductance de ligne, filtre d'antiparasitage, convertisseur de fréquence, inductance moteur, filtre sinusoïdal. Il suffit par exemple de choisir une puissance de moteur pour visualiser aussitôt les appareils associés. Plusieurs tensions de secteur et plusieurs procédés de commande et de régulation des convertisseurs de fréquence sont proposés. La réglette est fournie gratuitement sur demande. Si toutefois vous préférez l'utiliser en ligne, consultez le site : www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

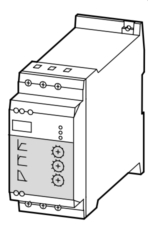
Démarreurs progressifs DS

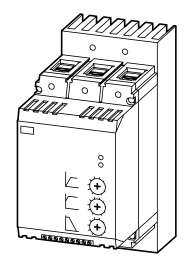
Caractéristiques des produits DS4

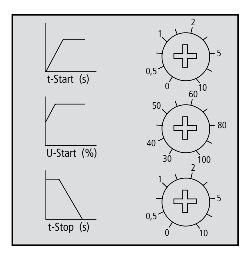
- Réalisation, montage et raccordements identiques à ceux du contacteur
- Détection automatique de la tension de commande
  - 24 V DC ± 15 %
  - 110 bis 240 V AC ± 15 %
  - Enclenchement sûr à 85 % de U_{min}
- Visualisation de fonctionnement par DEL
- Rampes de démarrage et d'arrêt réglables séparément (0,5 à 10 s)
- Tension de démarrage réglable (30 à 100 %)
- Contact à relais (O) : signalisation de fonctionnement, TOR (fin de rampe)

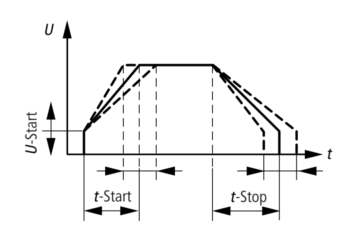
Caractéristiques des produits DS6

- Réalisation et raccordements de la partie puissance identiques à ceux du disjoncteur (NZM)
- Tension de commande externe
  - 24 V DC ± 15 %; 0,5 A
  - Enclenchement sûr à 85 % de U_{min}
- Visualisation de fonctionnement par DEL
- Rampes de démarrage et d'arrêt réglables séparément (0,5 à 30 s)







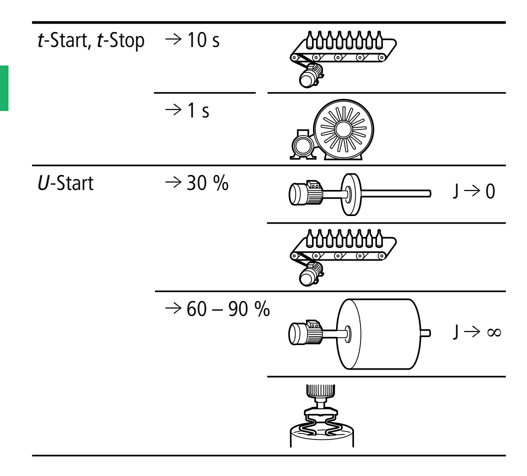


Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarreurs progressifs DS

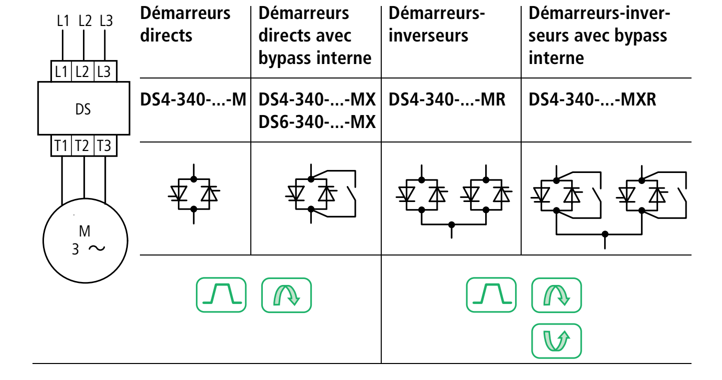
2

Exemple : Valeurs de consigne et applications



t-Start, *t*-Stop	→ 10 s	
	→ 1 s	
U-Start	→ 30 %	J → 0
	→ 60 – 90 %	J → ∞

Variantes de la partie puissance



	Démarreurs directs	Démarreurs directs avec bypass interne	Démarreurs-inverseurs	Démarreurs-inverseurs avec bypass interne
	DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX DS6-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarreurs progressifs DS

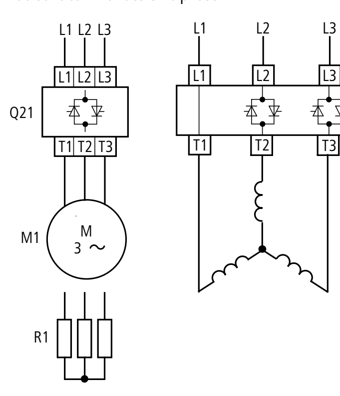
Raccordement de points étoile en cas d'utilisation avec des démarreurs progressifs/contacteurs à semi-conducteurs

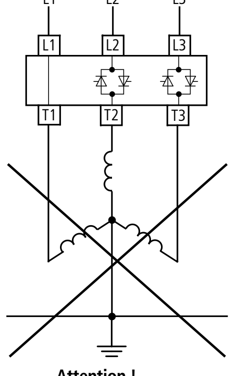
Remarques

Les démarreurs progressifs des gammes DS4 et DS6 sont commandés en biphasé.

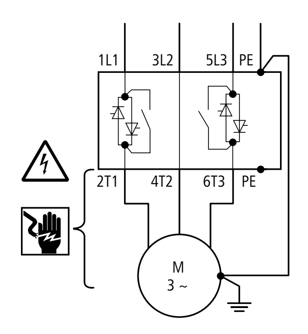
Le raccordement d'une charge triphasée au point étoile du conducteur PE ou N n'est pas autorisé.

Exemple DS4 :





Attention !
Non autorisé :





Danger !

Tension électrique dangereuse.
Danger de mort ou risque de blessures graves.

Lorsque la tension d'alimentation (U_{LN}) est appliquée, la tension électrique représente toujours un danger même à l'état MARCHE/ARRET.

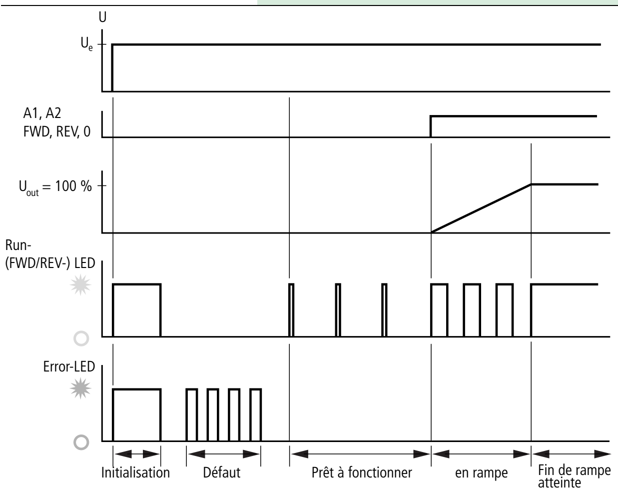
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarreurs progressifs DS

LED

Exemple DS4 :

LED rouge	LED verte	Fonction
Allumée	Allumée	Les DEL s'allument brièvement à l'initialisation qui dure environ 2 secondes. Selon le matériel : – tous les appareils : allumage unique et bref des DEL – Appareils CC: après une courte pause, les DEL se rallument un court instant
Eteinte	Eteinte	Appareil hors tension
Eteinte	Flash, fréquence 2 s	Prêt à fonctionner, alimentation OK, mais absence de signal de démarrage
Eteinte	Clignotement, fréquence 0,5 s	Appareil en service, rampe active (arrêt progressif ou démarrage progressif), visualisation supplémentaire du sens de rotation actif du champ tournant sur M(X)R
Eteinte	Allumée	Appareil en service, fin de rampe atteinte, visualisation supplémentaire du sens de rotation actif du champ tournant sur M(X)R
Clignotement, fréquence 0,5 s	Eteinte	Défaut



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarreurs progressifs DM

Caractéristiques des produits

- Les DM4 sont des démarreurs progressifs commandés en triphasé.
- Démarreurs progressifs paramétrables et communicants équipés de bornes de commande et d'une interface pour les options :
  - Console de paramétrage
  - Interface série
  - Couplage au bus de terrain
- Commutateur avec jeux de paramètres préprogrammés pour 10 applications classiques
- Régulateur I^2t
  - Limitation du courant
  - Protection contre les surcharges
  - Détection de marche à vide/sous-intensité (notamment rupture de courroie)
- Démarrage difficile
- Détection automatique de la tension de commande
- 3 relais, par ex. message de défaut, TOR (fin de rampe)

Des jeux de paramètres préréglés pour dix applications classiques peuvent être appelés simplement à l'aide d'un sélecteur rotatif.

D'autres réglages de paramètres spécifiques à une installation sont possibles par l'intermédiaire d'une console de paramétrage disponible en option.

Exemple de réglage du mode de fonctionnement en gradateur triphasé : dans ce mode, les DM4 peuvent commander des charges ohmiques et inductives triphasées, telles que chauffage, éclairage, transformateurs, et également les réguler par retour de valeur réelle (circuit de régulation fermé).

Il est également possible d'enficher des interfaces intelligentes à la place de la console de paramétrage :

- Interface série RS 232/RS 485 (paramétrage par logiciel PC)
- raccordement bus de terrain Suconet K (interface intégrée sur chaque automate Moeller)
- Raccordement bus de terrain PROFIBUS-DP

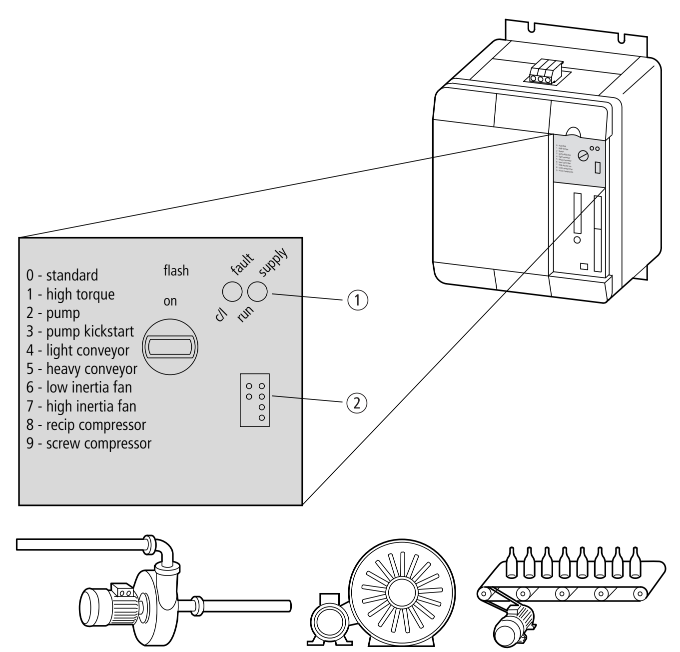
Le démarreur progressif DM4 assure un démarrage en douceur extrêmement confortable. Il permet de faire ainsi l'économie de composants supplémentaires comme les relais thermiques, car non seulement il surveille le manque de phase et mesure le courant interne du moteur, mais il évalue également la température dans le bobinage du moteur via l'entrée pour thermistance intégrée. Le DM4 satisfait à la norme produit IEC/EN 60 947-4-2.

Avec un démarreur progressif, l'abaissement de la tension entraîne une réduction des pointes de courant au démarrage des moteurs triphasés, ce qui provoque toutefois une chute du couple : [$I_{démarrage} \sim U$] et [$M \sim U^2$]. Dans toutes les solutions présentées jusqu'ici, le moteur n'atteint par ailleurs la vitesse indiquée sur la plaque signalétique qu'à l'issue du démarrage. Pour un démarrage moteur avec couple nominal et/ou un fonctionnement à des vitesses indépendantes de la fréquence réseau, un convertisseur de fréquence est nécessaire.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarreurs progressifs DM

Le commutateur permet de sélectionner directement l'application sans paramétrage.



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarreurs progressifs DM

Applications classiques (commutateur)

Inscription sur l'appareil	Affichage sur la console	Signification	Particularités
Standard	Standard	Standard	Réglage usine convenant pour la plupart des applications sans adaptation
High torque[1)]	Couple déc	Couple de décollage élevé	Entraînements avec couple de décollage augmenté
Pump	Petite pompe	Petite pompe	Moteurs de pompe jusqu'à 15 kW
Pump Kickstart	Grande pompe	Grande pompe	Moteurs de pompe supérieurs à 15 kW Temps d'arrêt supérieurs
Light conveyor	Petit tapis	Petite bande transporteuse	
Heavy conveyor	Grand tapis	Grande bande transporteuse	
Low inertia fan	Petit ventilateur	Ventilateur léger	Entraînement pour ventilateur avec un couple d'inertie de masse relativement faible, au maximum 15 fois le couple d'inertie du moteur
High inertia fan	Grand ventilateur	Ventilateur lourd	Entraînement pour ventilateur avec couple d'inertie de masse relativement important, supérieur à 15 fois le couple d'inertie du moteur. Temps de démarrage plus longs.
Recip compressor	Pompe à piston	Compresseur à piston	Tension de démarrage augmentée, adaptée à l'optimisation du cos φ
Screw compressor	Compress.vis	Compresseur à vis	Intensité augmentée requise, pas de limitation de courant

1) L'option « High Torque » implique que le démarreur progressif est en mesure de fournir 1,5 fois le courant gravé sur la plaque signalétique du moteur.

Schéma In-Delta

En règle générale, les démarreurs progressifs sont directement couplés en série au moteur (In-Line). Le démarreur DM4 autorise également l'exploitation en schéma « In-Delta » (aussi appelé « racine de -3 »).

Avantage :

- Ce schéma est plus économique, car le démarreur progressif ne doit être dimensionné que pour 58 % du courant assigné.

Inconvénients par rapport au schéma In-Line :

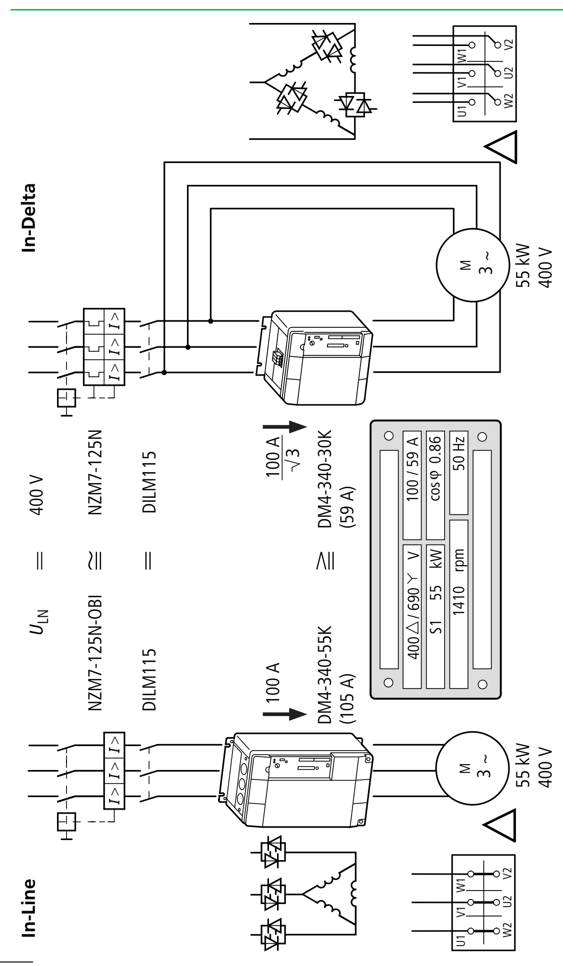
- Le raccordement du moteur nécessite six conducteurs, comme dans le schéma étoile-triangle.
- La protection moteur du DM4 n'est active que dans une branche. Il est nécessaire de monter une protection moteur dans l'enroulement parallèle ou dans le câble d'alimentation.

Remarques

Le schéma « In-Delta » représente une solution avantageuse pour les puissances moteur supérieures à 30 kW ainsi que pour le remplacement des démarreurs étoile-triangle.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarreurs progressifs DM



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

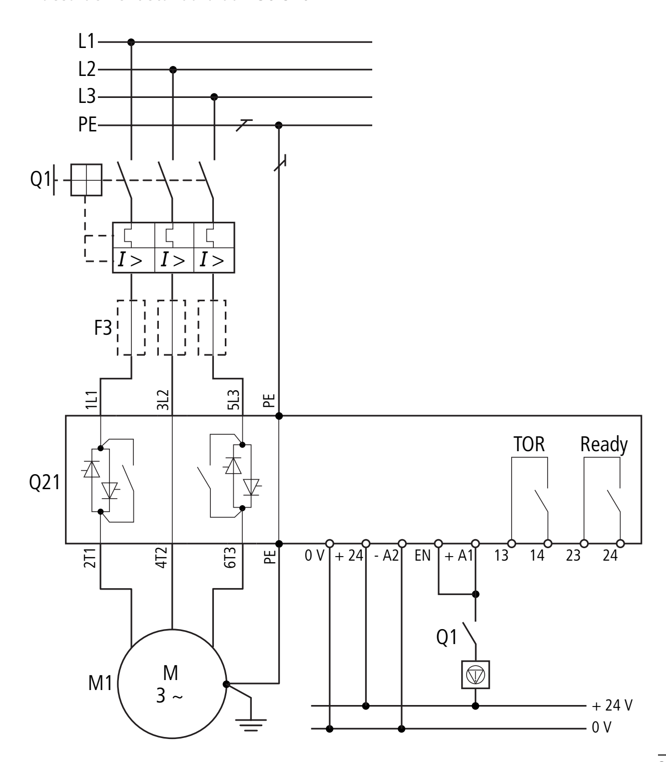
Exemples de raccordement des DS6

Démarreurs compacts

Associés aux accessoires de montage et de raccordement de la gamme des disjoncteurs NZM, les appareils de la gamme DS6 autorisent la réalisation de démarreurs-moteurs électroniques compacts jusqu'à 110 kW.

Les entretoises NZM1/2-XAB permettent d'adapter de manière optimale les bornes des NZM à celles des DS6.

Raccordement standard du DS6-340-MX

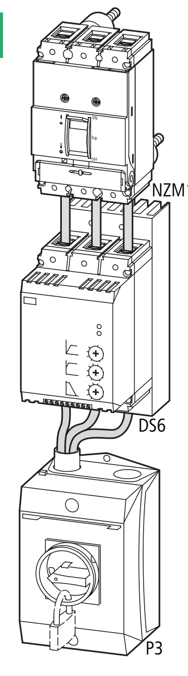


Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS6

Démarreurs compacts

Démarreur progressif DS6, disjoncteur NZM et commutateur de maintenance P3

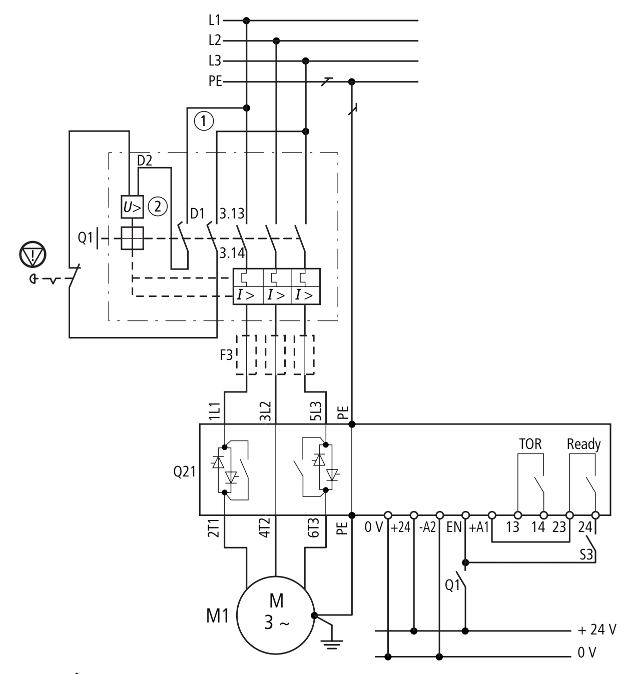


L1
L2
L3
PE
Q1
F3
1L1 3L2 5L3 PE
Q21
TOR Ready
2T1 4T2 6T3 PE 0 V +24 -A2 EN +A1 13 14 23 24
+ 24 V
0 V
1 3 5 7
Q32
Start/Stopp
2 4 6 8
U V W
M1
M
3 ~

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS6

DS6-340-…-MX et disjoncteur NZM avec fonction d'arrêt d'urgence selon IEC/EN 60204 et VDE 0113, partie 1



ARRÊT D'URGENCE
Q1 : Disjoncteurs (NZM1, NZM2)
Q21 : Démarreurs progressifs DS6
M1 : Moteur
F3 : Fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs (en option)

① Pièce de connexion pour lignes de commande
② Déclencheur à manque de tension avec contact auxiliaire à action avancée

3 AC, 230 V	NZM1-XUHIV208-240AC NZM2/3-XUHIV208-240AC
3 AC, 400 V	NZM1-XUHIV380-440AC NZM2/3-XUHIV380-440AC

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Intégration d'un relais thermique dans la commande

Nous vous recommandons d'utiliser un relais thermique externe plutôt qu'un disjoncteur-moteur avec un relais thermique intégré. C'est la seule manière de garantir une décélération contrôlée du démarreur progressif en toute sécurité en cas de surcharge.

Remarques

Lors de l'ouverture directe des lignes de puissance, des surtensions susceptibles d'endommager les semi-conducteurs du démarreur progressif risquent de se produire.

Remarques

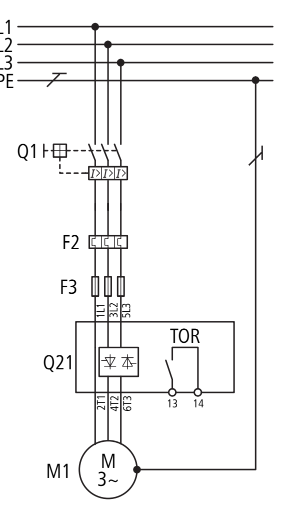
Les contacts de signalisation du relais thermique sont intégrés dans le circuit d'entrée/sortie.

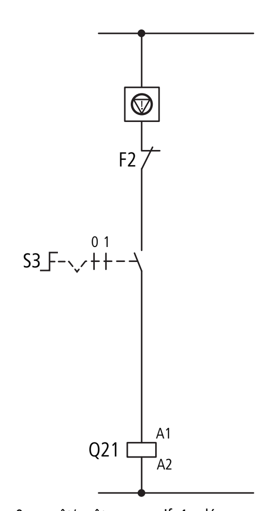
En cas de défaut, le démarreur progressif décélère pendant le temps de rampe défini et coupe.

Raccordement standard, un sens de marche

En service normal, le démarreur progressif est raccordé au câble d'alimentation du moteur. Pour la séparation du réseau selon EN 60947-1, art. 7.1.6 ou pour des interventions sur le moteur, un organe de commande central (contacteur ou interrupteur général) avec aptitude au sectionnement est requis selon DIN/EN 60204-1/VDE 0113 partie 1, art. 5.3. Pour le fonctionnement du départ moteur individuel, aucun contacteur n'est exigé.

Raccordement minimal du DS4-340-M(X)



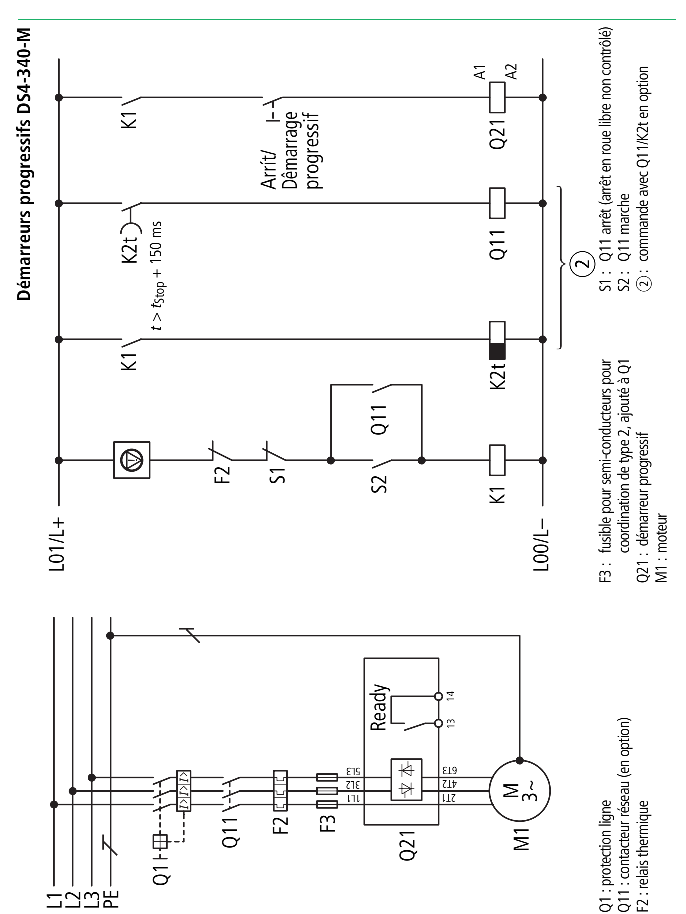


0 : arrêt/arrêt progressif, 1 : démarrage/démarrage progressif

ARRÊT D'URGENCE

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

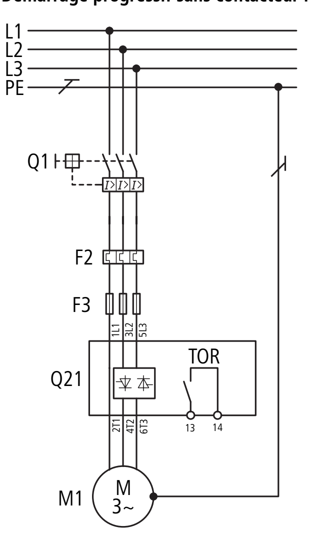
Exemples de raccordement des DS4

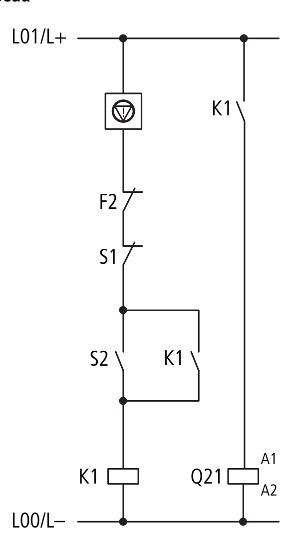


2

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Exemples de raccordement des DS4

Démarrage progressif sans contacteur réseau



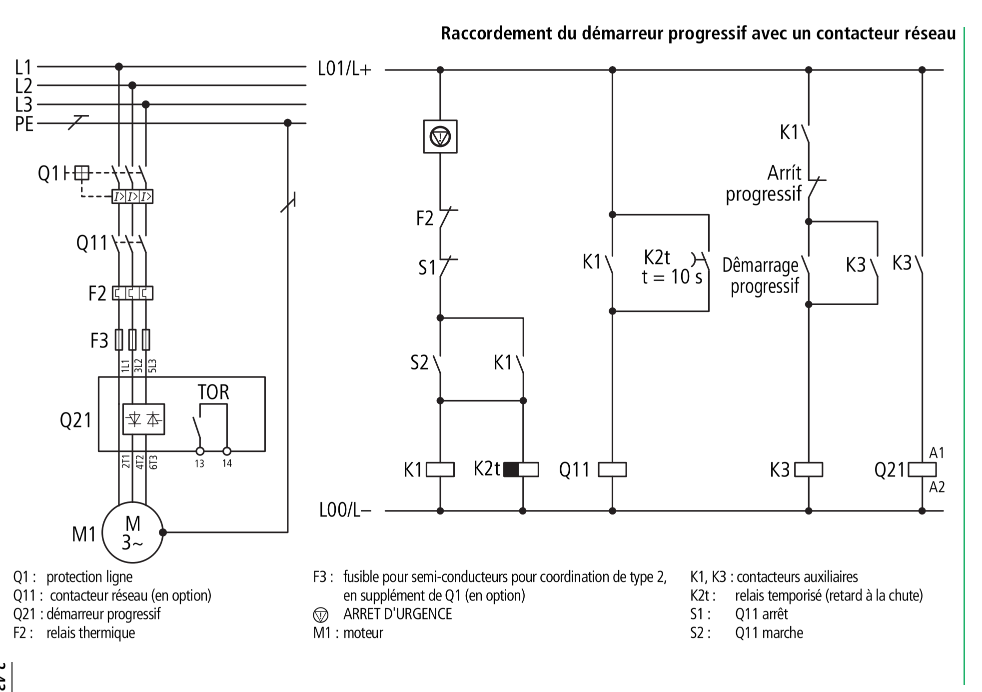


Q1 : protection des câbles
F2 : relais thermiques
F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1 (en option)
Q21 : démarreurs progressifs
M1 : moteur

ARRÊT D'URGENCE
S1 : arrêt progressif
S2 : démarrage progressif

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

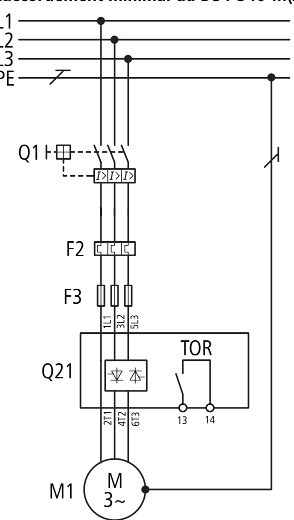
Exemples de raccordement des DS4

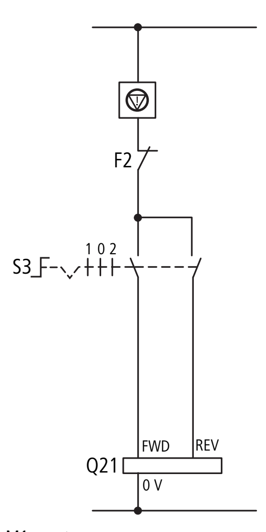
Raccordement standard schéma inverseur, deux sens de marche

Remarques

La fonction inverseur électronique est intégrée d'origine dans les appareils de la gamme DS4-...-M(X)R-. Il suffit de définir le sens de marche souhaité. La séquence de commandes appropriée est gérée de manière interne dans le DS4.

Raccordement minimal du DS4-340-M(X)R



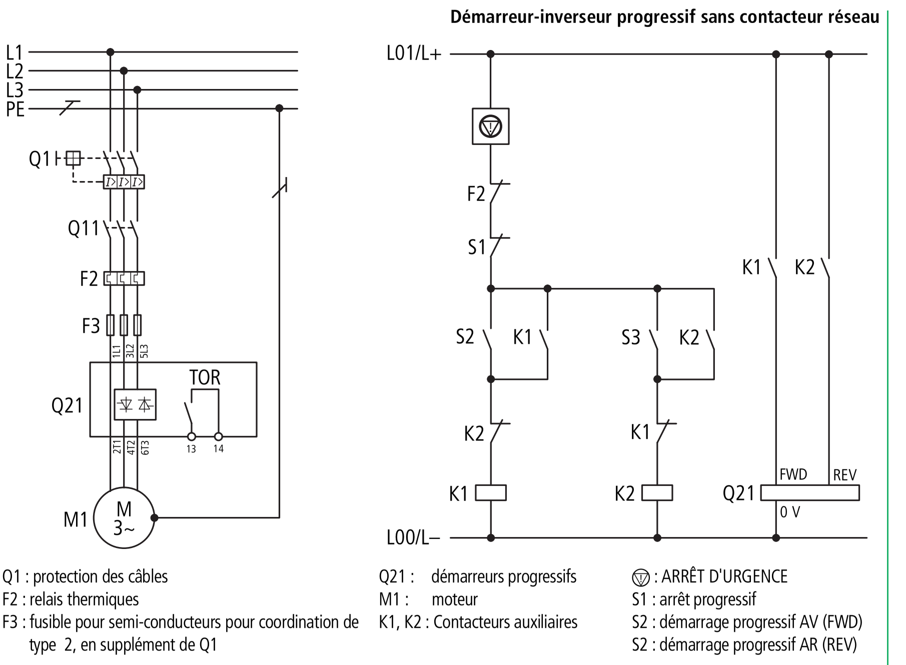


Q1 : protection des câbles
Q21 : démarreurs progressifs
F2 : relais thermiques
F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1

M1 : moteur
: ARRÊT D'URGENCE
0 : arrêt/arrêt progressif
1 : FWD
2 : REV

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

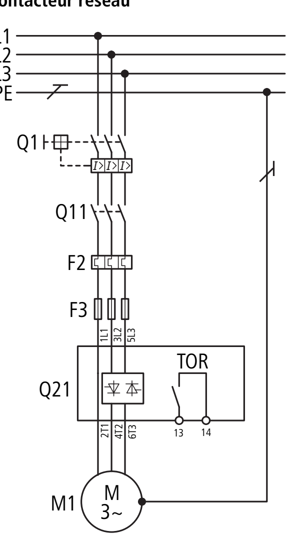


2

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

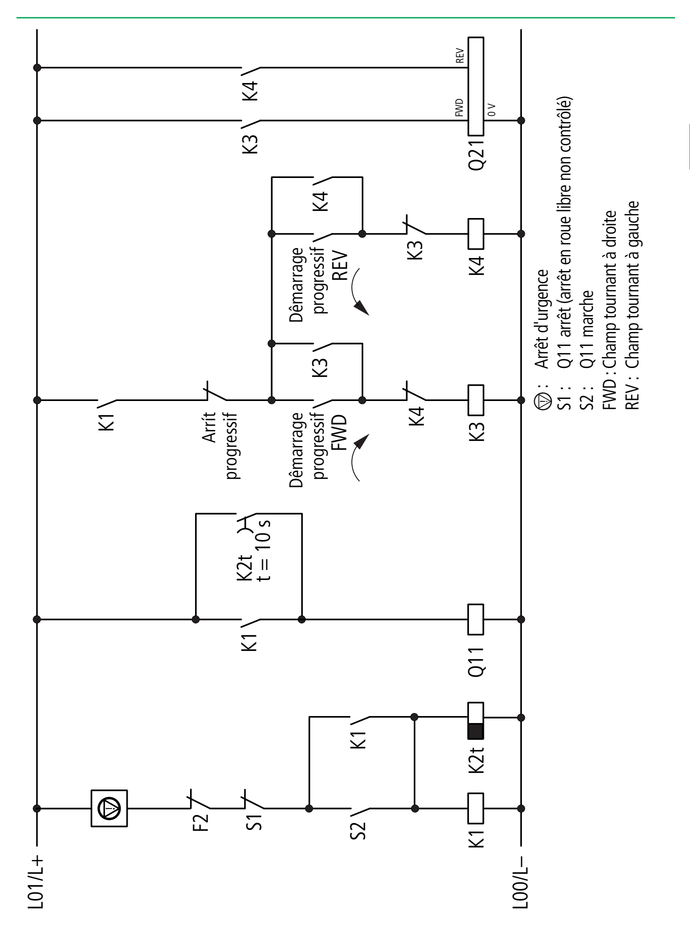
Démarreur-inverseur progressif avec contacteur réseau



Q1 : protection des câbles
Q11 : contacteur réseau (en option)
Q21 : démarreurs progressifs
F2 : relais thermiques
F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1 (en option)
M1 : moteur

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4



2

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Bypass externe, un sens de marche

Attention !

Les appareils de la gamme DS4-...-MX(R) sont dotés d'origine de contacts bypass. Les schémas ci-après ne s'appliquent par conséquent qu'aux DS4-...-M. En cas de montage d'un bypass externe pour réaliser des appareils avec fonction d'inversion (DS4-...-MR), il est nécessaire de prévoir un contacteur de bypass pour le deuxième sens de marche ainsi que des verrouillages supplémentaires afin d'éviter que les contacteurs de bypass ne provoquent un court-circuit !

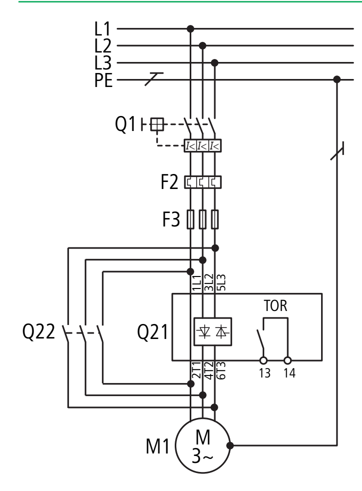
Le raccordement d'un bypass permet de relier directement le moteur au réseau et de supprimer ainsi la puissance dissipée par le démarreur progressif. Le contacteur de bypass s'active automatiquement à l'issue de la rampe du démarreur progressif (pleine tension réseau

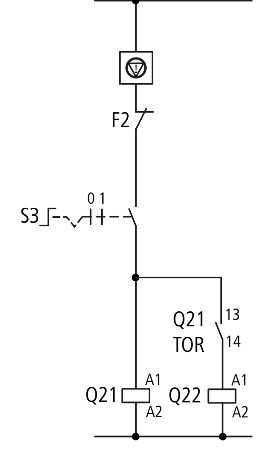
atteinte). La fonction « Top-of-Ramp » est programmée en standard sur le relais 13/14. Elle autorise le contrôle du contacteur de bypass par le démarreur progressif. Aucune autre intervention de l'utilisateur n'est requise. Comme le contacteur de bypass n'a pas besoin de commuter la charge moteur, mais est connecté à l'état hors courant, il peut être dimensionné pour la catégorie AC-1.

Si une libération immédiate de tension est nécessaire en cas d'arrêt d'urgence, le bypass peut être contraint de commuter dans les conditions AC3 (par ex. suppression du signal de validation via mot de commande ou temps de rampe arrêt progressif = 0). Dans ce cas, un organe de sectionnement asservi doit commuter avant ou le bypass doit être dimensionné pour la catégorie AC3.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4





S3 : Démarrage progressif/arrêt progressif
Q1 : Protection des lignes
Q21 : Démarreurs progressifs
Q22 : Contacteur de bypass
F2 : Relais thermiques
F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1
M1 : (en option) Moteur

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

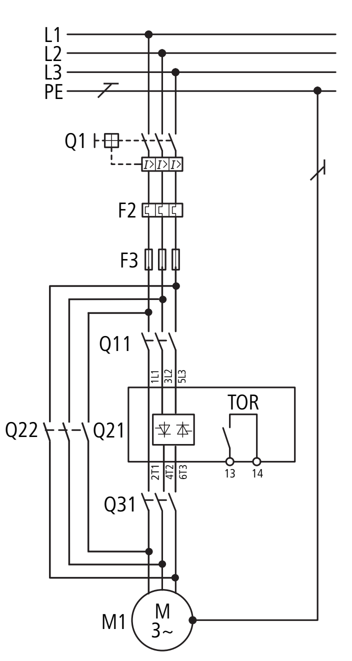
Raccordement d'une pompe, un sens de marche, service continu

L'une des exigences les plus fréquentes imposées au contacteur de bypass lorsqu'il est utilisé pour le fonctionnement de pompes, est d'être en mesure de passer en mode d'urgence. Avec un interrupteur local de sécurité, l'utilisateur a le choix entre le mode démarreur progressif et le mode démarrage direct par contacteur de bypass. Le démarreur progressif est alors complètement déconnecté. Il est important dans ce cas, que le circuit de sortie ne soit pas ouvert en cours de fonctionnement. Les verrouillages veillent à ce qu'une commutation puisse se produire après un arrêt.

Remarques

Contrairement au mode bypass simple, le contacteur de bypass doit dans ce cas, être dimensionné pour la catégorie AC3.

Pompe



Q1 : protection des câbles
Q11 : contacteur réseau (en option)
Q21 : démarreurs progressifs
Q22 : contacteur de bypass
Q31 : contacteur de puissance
F2 : relais thermiques
F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q 1 (en option)
M1 : moteur

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Raccordement d'une pompe, un sens de marche, service continu

ARRÊT D'URGENCE
① t > t arrêt + 150 ms
② Libération
③ Manuel
④ Auto
⑤ Démarrage progressif/arrêt progressif
⑥ RUN
⑦ Bypass

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade)

Lorsqu'un démarreur progressif est utilisé pour démarrer successivement plusieurs moteurs, les commutations doivent s'effectuer dans l'ordre suivant :

- démarrage avec le démarreur progressif,
- mise sous tension du contacteur de bypass,
- blocage du démarreur progressif,
- commutation de la sortie du démarreur progressif sur le moteur suivant,
- redémarrage.

→ paragraphe « Démarreur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 1 », page 2-54

Ⓥ ARRÊT D'URGENCE

S1 : Q11 arrêt

S2 : Q11 marche

① Démarrage progressif/arrêt progressif

② Simulation du relais RUN
Le signal RUN du DS2 est simulé au moyen du relais temporisé K4T. La valeur de réglage de la temporisation à la retombée doit être supérieure au temps de rampe. Par mesure de prudence, il est conseillé de choisir 15 s.

③ RUN

④ Surveillance du temps de coupure
Le relais temporisé K1T doit être réglé de manière à éviter une surcharge thermique du démarreur progressif. Le temps correspondant dépend de la fréquence de manœuvre autorisé du démarreur progressif sélectionné ou inversement, le démarreur progressif doit être choisi de manière à pouvoir obtenir le temps requis.

⑤ Surveillance de la commutation
La temporisation à la retombée du relais temporisé doit être réglé à environ 2 s. Il est ainsi garanti que le démarreur progressif en service n'enclenche pas le groupe suivant de moteurs.

→ paragraphe « Démarreur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 2 », page 2-55

① Moteur 1

② Moteur 2

③ Moteur n

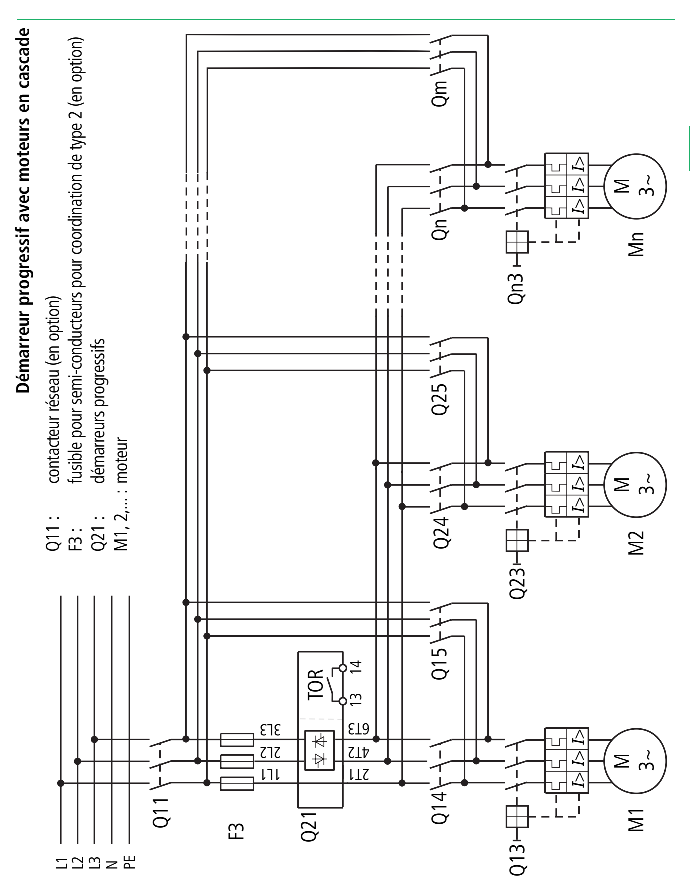
⑨ Coupure individuelle d'un moteur

L'interrupteur Arrêt coupe tous les moteurs simultanément. Il est nécessaire de prévoir un contact à ouverture ⑨ si l'on souhaite également couper les moteurs individuellement.

Dans ce cas, il faut prendre en compte la charge thermique du démarreur moteur (fréquence des démarrages, intensité). Si les démarrages doivent se succéder rapidement, il pourra s'avérer nécessaire dans certaines conditions, de prévoir un démarreur progressif de plus grande taille (cycle de charge augmenté correspondant).

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

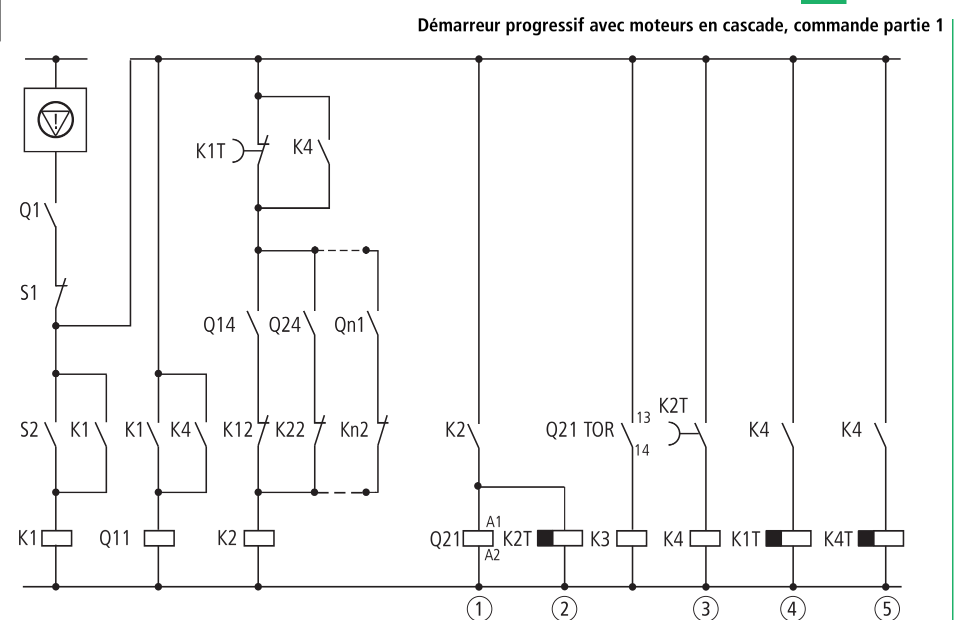
Exemples de raccordement des DS4



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Démarreur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 1

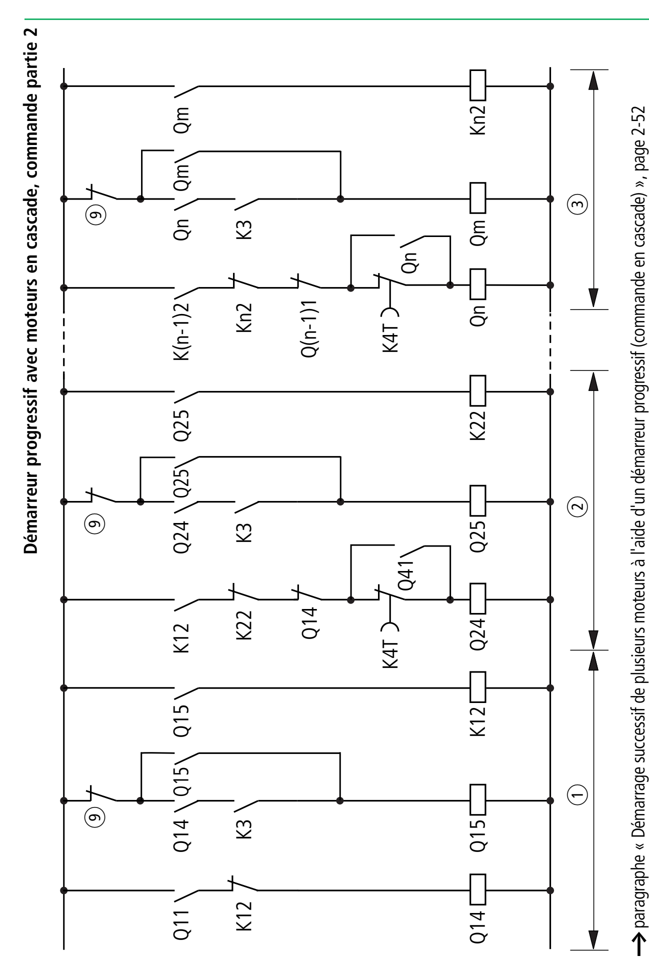


→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-52

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Démarreur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 2



→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-52

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Libération/arrêt immédiat sans fonction de rampe (en cas d'ARRÊT D'URGENCE, par ex.)

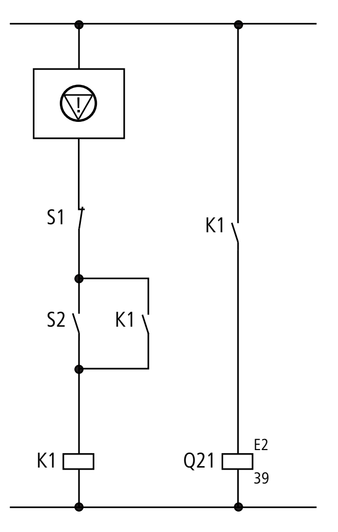
L'entrée tout-ou-rien E2 est programmée en usine de manière à assurer la fonction « Libération ». Le démarreur progressif n'est libéré que si un signal 1 est appliqué à la borne. Sans ce signal de libération, le démarreur progressif ne peut pas fonctionner.

En cas de rupture de fil ou d'interruption du signal par un circuit d'arrêt d'urgence, le régulateur du démarreur progressif est aussitôt bloqué et le circuit de puissance est coupé, puis le relais « Run » retombe.

Généralement, l'entraînement est toujours arrêté via une fonction de rampe. Lorsque les conditions de service nécessitent une libération immédiate de tension, celle-ci s'effectue au moyen du signal de libération.

Avertissement !

En cours de fonctionnement, vous devez toujours arrêter le démarreur progressif le premier (scrutation du relais « Run »), avant d'interrompre mécaniquement les lignes de puissance. Dans le cas contraire, le flux de courant est interrompu ce qui provoque des pointes de tension, susceptibles d'endommager, dans de rares cas, les thyristors du démarreur progressif.



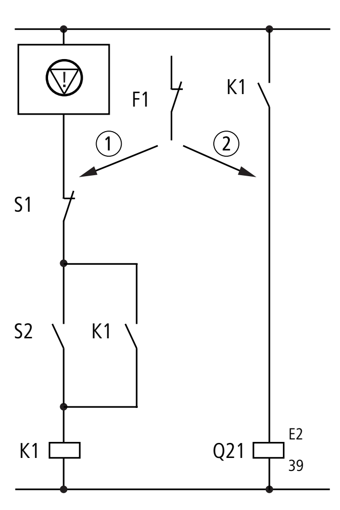
ARRÊT D'URGENCE
S1 : arrêt
S2 : marche
Q21 : démarreurs progressifs (E2 = 1 → libéré)

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Intégration d'un relais thermique dans la commande

Nous vous recommandons d'utiliser un relais thermique externe plutôt qu'un disjoncteur-moteur avec un relais thermique intégré. C'est la seule manière de garantir une décélération contrôlée du démarreur progressif en toute sécurité en cas de surcharge.



Avertissement !

Lors de l'ouverture directe des lignes de puissance, des surtensions susceptibles d'endommager les semi-conducteurs du démarreur progressif risquent de se produire .

Les deux possibilités offertes sont représentées sur le schéma ci-contre :

ARRÊT D'URGENCE

S1 : arrêt

S2 : marche

Q21 : démarreurs progressifs, libération
(E2 = 1 → libéré)

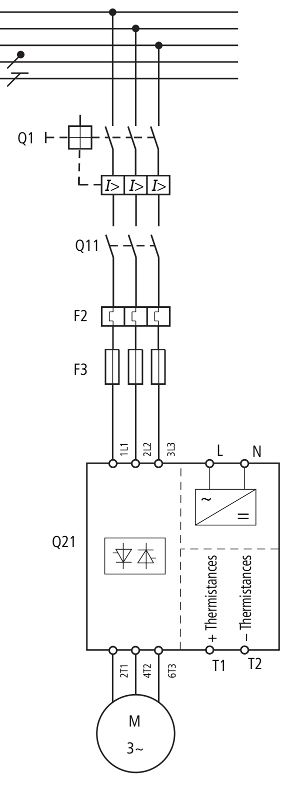
① Les contacts de signalisation du relais thermique sont insérés dans le circuit Marche/Arrêt. En cas de défaut, le démarreur progressif décélère pendant le temps de rampe défini et coupe.

② Les contacts de signalisation du relais thermique sont intégrés dans le circuit de libération. En cas de défaut, la sortie du démarreur progressif est immédiatement coupée. Le démarreur progressif est coupé, mais le contacteur réseau reste enclenché. Pour couper également le contacteur réseau, vous devez intégrer un deuxième contact du relais thermique dans le circuit d'entrée/sortie.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

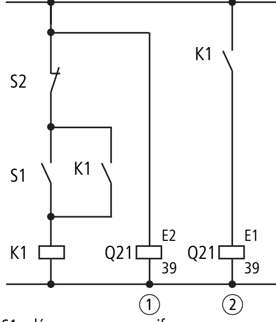
Avec contacteur réseau séparé et relais thermique



Raccordement standard

Pour la séparation du réseau, prévoir soit un contacteur réseau en amont du démarreur progressif soit un organe de commande central (contacteur ou interrupteur général).

Commande

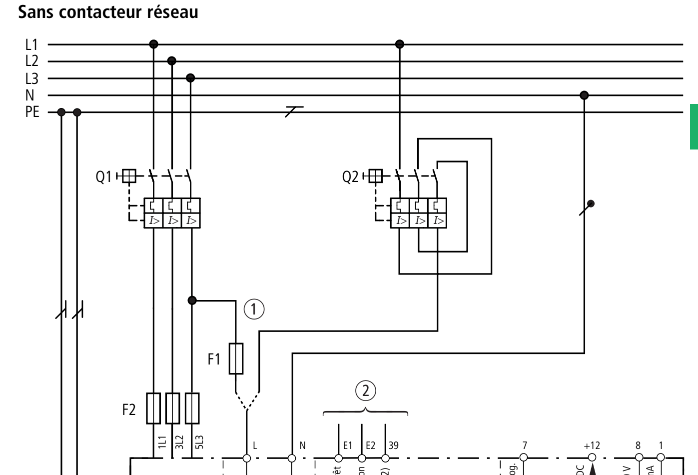


S1 : démarrage progressif
S2 : arrêt progressif
F3 : fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs (en option)
① Libération
② Démarrage progressif/arrêt progressif

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Sans contacteur réseau



F3 : fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs (en option)

① Tension de commande via Q1 et F11 ou séparée via Q2

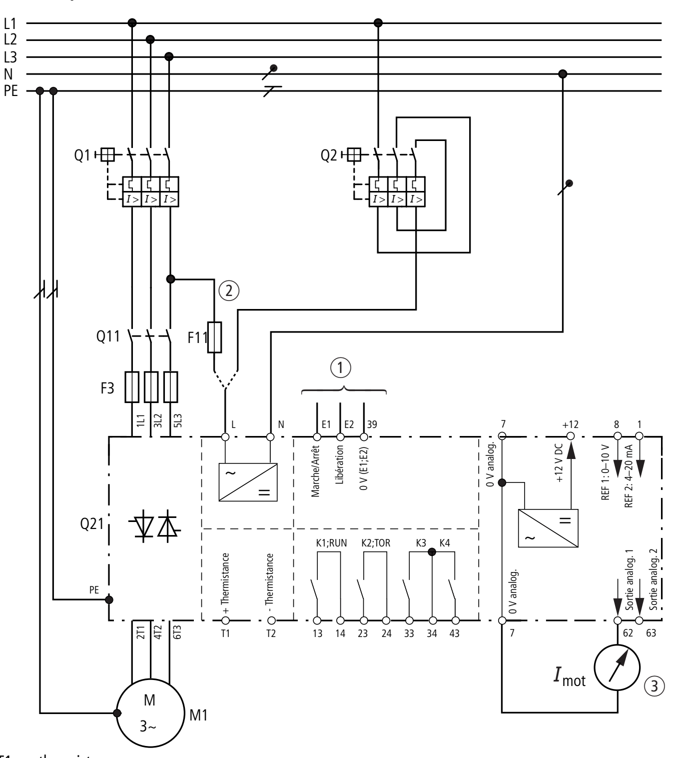
② voir Commande

③ Afficheur du courant moteur

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Démarreur progressif avec contacteur réseau séparé



T1 : + thermistance
T2 : – thermistance
E1 : démarrage/arrêt
E2 : libération

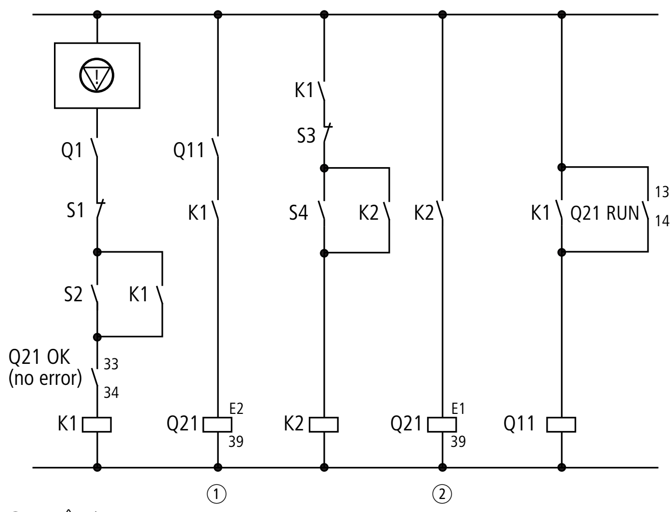
① voir Commande
② Tension de commande via Q1 et F11 ou via Q2
③ Afficheur du courant moteur

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Démarreur progressif avec contacteur réseau séparé

Commande



ARRÊT D'URGENCE

S1 : arrêt (arrêt en roue libre non contrôlé)

S2 : marche

S3 : démarrage progressif

S4 : arrêt progressif (rampe de décélération)

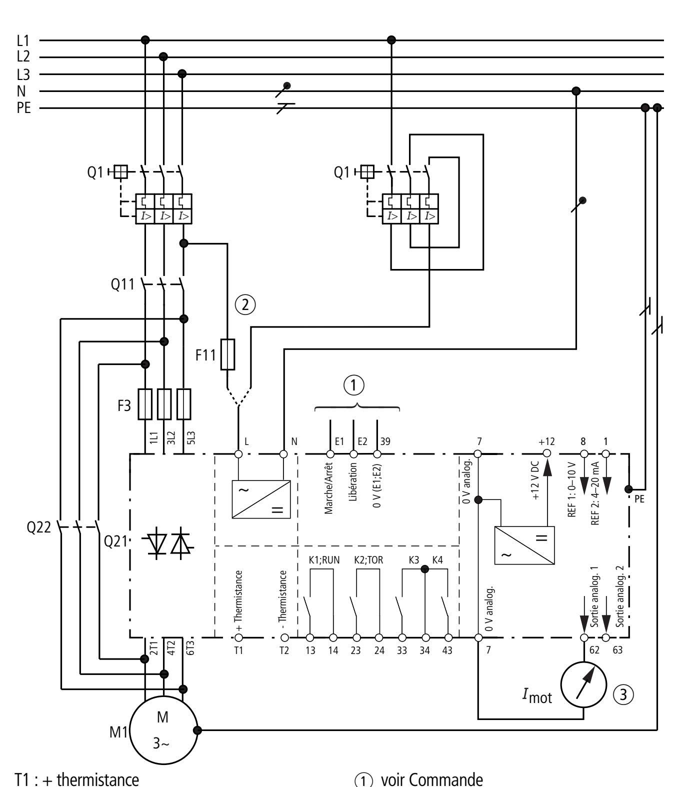
① Libération

② Démarrage progressif/arrêt progressif

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Raccordement d'un bypass



T1 : + thermistance
T2 : – thermistance
E1 : démarrage/arrêt
E2 : libération

① voir Commande
② Tension de commande via Q1 et F11 ou via Q2
③ Afficheur du courant moteur

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Raccordement d'un bypass

Le démarreur progressif DM4 commande le contacteur de bypass à la fin du démarrage (pleine valeur de la tension réseau atteinte). Le moteur est ainsi relié directement au réseau.

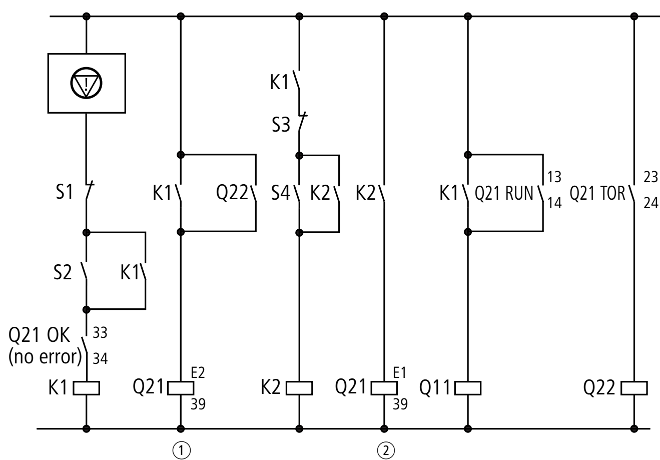
Avantage :

- La puissance dissipée du démarreur progressif est réduite à la puissance dissipée en marche à vide.
- Les valeurs limites de la classe d'antiparasitage « B » sont respectées.

Le contacteur de bypass n'est enclenché qu'à l'état hors tension et peut de ce fait être dimensionné pour la catégorie AC-1.

Si une coupure instantanée de la tension est exigée en cas d'arrêt d'urgence, le contacteur de bypass doit également couper la charge moteur. Il peut de ce fait être dimensionné pour la catégorie AC-3.

Commande



ARRÊT D'URGENCE

S1 : arrêt (arrêt en roue libre non contrôlé)

S2 : marche

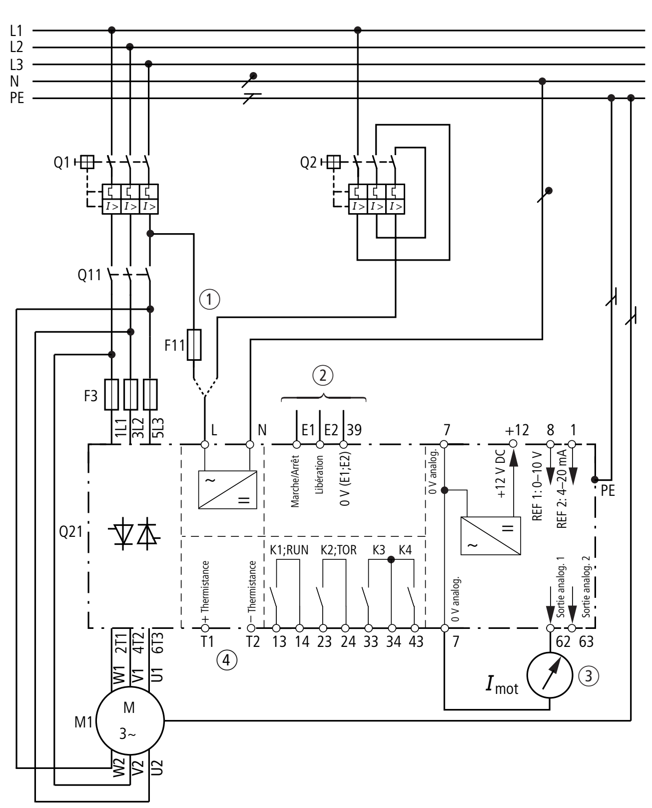
① Libération

② Démarrage progressif/arrêt progressif

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Schéma In-Delta



① Tension de commande via Q1 et F11 ou via Q2

② voir Commande

③ Afficheur du courant moteur

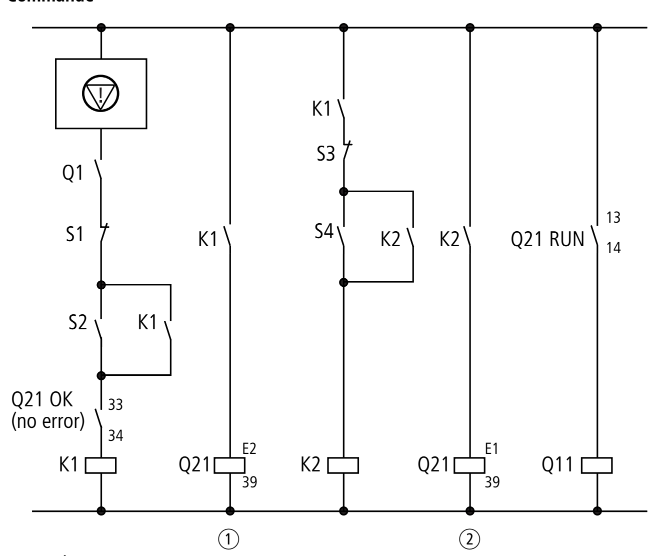
④ Thermistances

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

A puissance moteur égale, le schéma « In-Delta » réduit la puissance nécessaire pour le démarreur progressif. Grâce au couplage en série avec les différents enroulements moteur, le courant moteur est réduit de √3. Toutes les fonctionnalités du démarreur progressif sont conservées. Dans ce cas, vous devez raccorder le moteur au triangle. Pour ce type de raccordement, la tension doit correspondre à la tension réseau. Une tension réseau de 400 V exige un moteur dont la plaque signalétique indique 400 V/690 V.

Commande



ARRÊT D'URGENCE
S1 : ARRÊT
S2 : MARCHE
(1) Libération
(2) Démarrage progressif/arrêt progressif
E2 : libération

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade)

Lorsqu'un démarreur progressif est utilisé pour démarrer successivement plusieurs moteurs, les commutations doivent s'effectuer dans l'ordre suivant :

- démarrage avec le démarreur progressif,
- mise sous tension du contacteur de bypass,
- blocage du démarreur progressif,
- commutation de la sortie du démarreur progressif sur le moteur suivant,
- redémarrage.

→ paragraphe « Commande partie 1 », page 2-68

Ⓥ ARRÊT D'URGENCE

S1 : Q11 arrêt

S2 : Q11 marche

① Démarrage progressif/arrêt progressif

② RUN

③ Surveillance du temps de coupure
Le relais temporisé K1T doit être réglé de manière à éviter une surcharge thermique du démarreur progressif. Le temps correspondant dépend de la fréquence de manœuvre autorisé du démarreur progressif sélectionné ou inversement, le démarreur progressif doit être choisi de manière à pouvoir obtenir le temps requis.

④ Surveillance de la commutation
La temporisation à la retombée du relais temporisé doit être réglé à environ 2 s. Il est ainsi garanti que le démarreur progressif en service n'enclenche pas le groupe suivant de moteurs.

→ paragraphe « Commande partie 2 », page 2-69

① Moteur 1

② Moteur 2

③ Moteur n

⑨ coupure individuelle d'un moteur

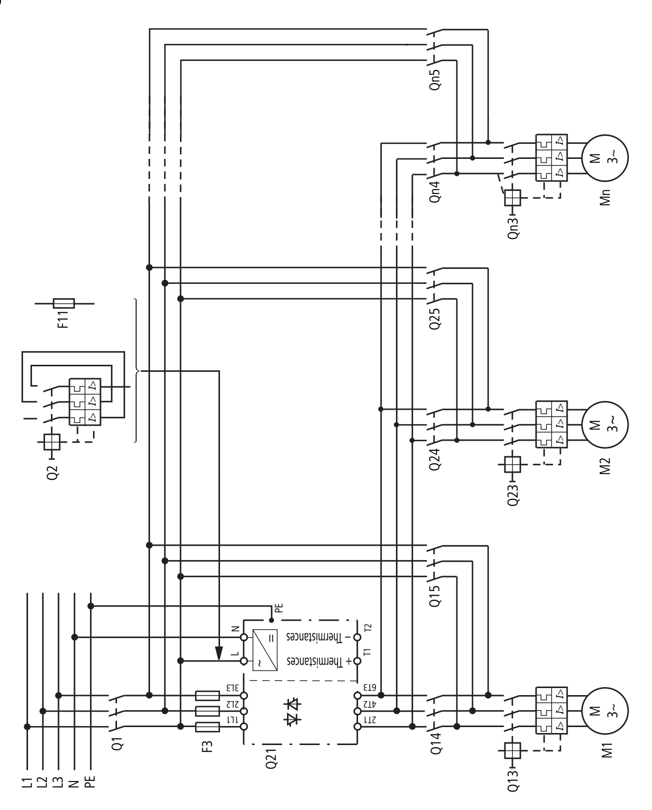
L'interrupteur Arrêt coupe tous les moteurs simultanément. Il est nécessaire de prévoir un contact à ouverture ⑨ si l'on souhaite également couper les moteurs individuellement.

Dans ce cas, il faut prendre en compte la charge thermique du démarreur moteur (fréquence des démarrages, intensité). Si les démarrages doivent se succéder rapidement, il pourra s'avérer nécessaire dans certaines conditions, de prévoir un démarreur progressif de plus grande taille (cycle de charge augmenté correspondant).

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Cascade



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

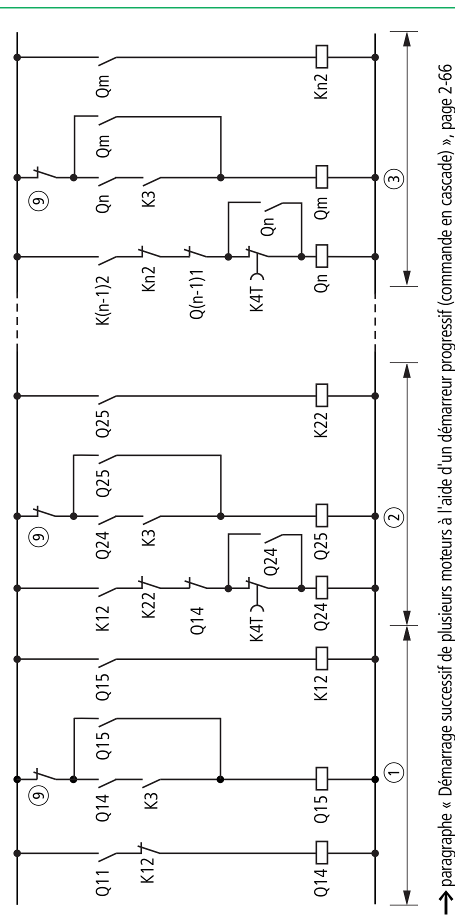
Commande partie 1

→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-66

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Commande partie 2



→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-66

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Convertisseurs de fréquence DF, DV

Caractéristiques des convertisseurs de fréquence DF

- Commande de vitesse en continu par régulation de tension/fréquence (*U*/*f*)
- Couple d'accélération et de démarrage élevé
- Couple constant dans la plage nominale du moteur
- Mesures de CEM (options : filtre d'antiparasitage, câble moteur blindé)

Caractéristiques supplémentaires de la régulation vectorielle sans capteurs des gammes DV51 et DV6

- Régulation du couple en continu, y compris à vitesse nulle
- Temps de régulation du couple minime
- Rotation parfaitement régulière et vitesse constante
- transistor découpeur interne de freinage (chopper de freinage)
- Régulation de vitesse (options pour le DV6 : module de régulation, générateur d'impulsions)

Généralités

Les convertisseurs de fréquence des gammes DF et DV sont réglés en usine pour la puissance moteur correspondante. L'utilisateur peut ainsi démarrer l'entraînement immédiatement après son installation.

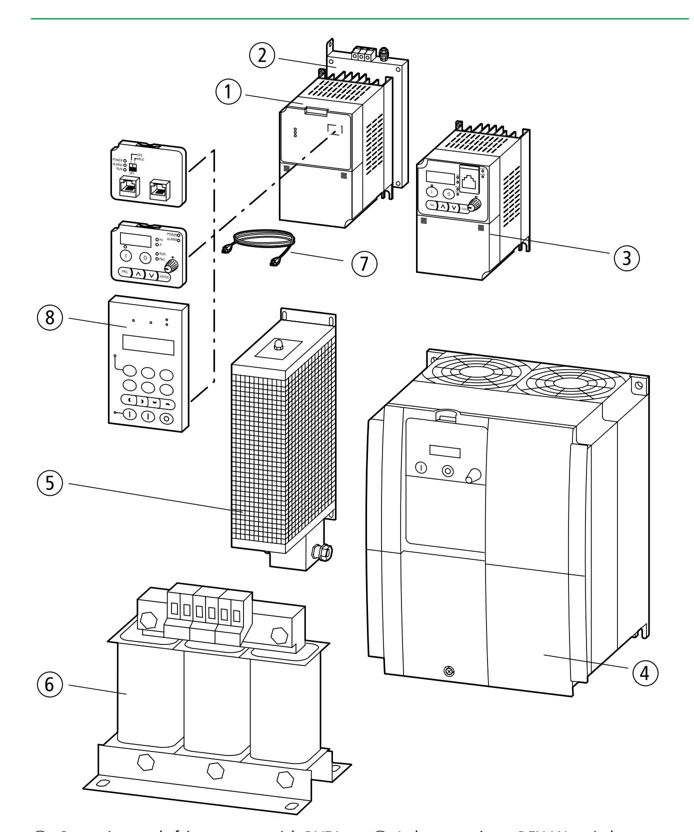
Les réglages individuels peuvent s'effectuer à l'aide de la console de paramétrage interne. Divers modes de fonctionnement peuvent être sélectionnés et paramétrés à différents niveaux.

Pour les applications avec régulation de pression et de débit, tous les appareils disposent d'un régulateur PID interne, réglable en fonction des exigences spécifiques de l'installation.

Les convertisseurs de fréquence rendent en outre superflue l'utilisation de constituants externes supplémentaires pour la surveillance ou la protection externe du moteur. Côté réseau, un fusible ou un disjoncteur (PKZ) suffit pour la protection des lignes et la protection contre les courts-circuits. Les entrées et les sorties des convertisseurs de fréquence sont surveillées de manière interne par des circuits de mesure et de régulation (échauffement, défaut à la terre, court-circuit, surcharge du moteur, blocage du moteur et surveillance des courroies trapézoïdales). Il est également possible d'intégrer via l'entrée pour thermistance, la mesure de la température de l'enroulement moteur dans le circuit de surveillance du convertisseur de fréquence.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Convertisseurs de fréquence DF, DV

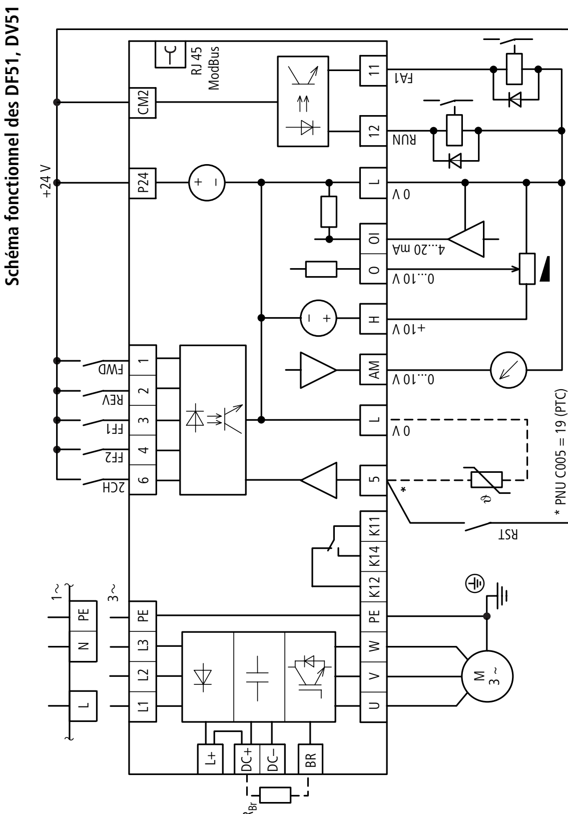


① Convertisseurs de fréquence vectoriels DV51
② Filtre CEM DEX-L2…
③ Convertisseurs de fréquence DF51
④ Convertisseurs de fréquence DF6
⑤ Résistances de freinage DEX-BR1…
⑥ Inductance réseau DEX-LN…, inductance moteur DEX-LM…, filtre sinusoïdal SFB…
⑦ Câble de liaison DEX-CBL…
⑧ Consoles de paramétrage DEX-KEY…

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Convertisseurs de fréquence DF, DV

Schéma fonctionnel des DF51, DV51

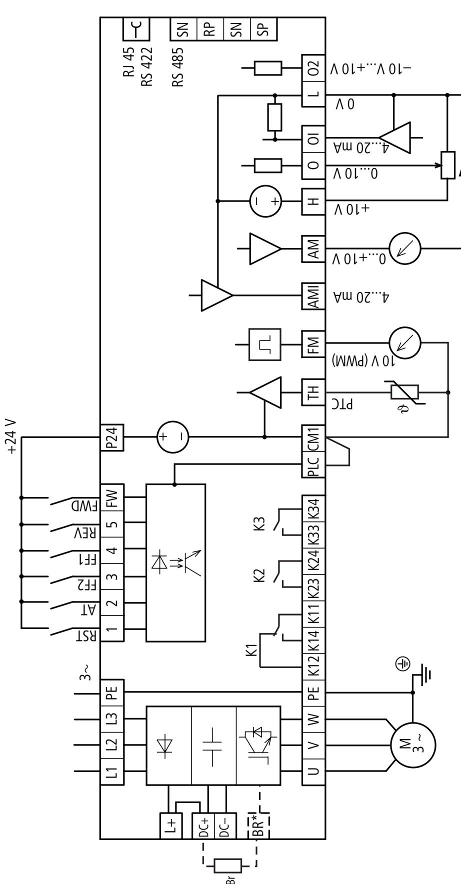


BR* DV51 uniquement
6* DV51 uniquement
5* Entrée RST sur le DF51

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Convertisseurs de fréquence DF, DV

Schéma fonctionnel DF6

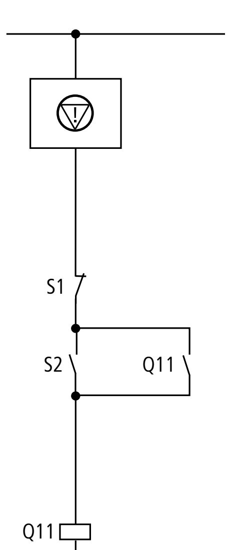


BR* uniquement pour DF6-320-11K, DF6-340-11K et DF6-340-15K

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Commande de base



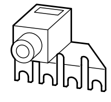
Exemple 1
Entrée de consignes par potentiomètre R1
Libération (DEMARRAGE/ARRÊT) et choix du sens de rotation via bornes 1 et 2 par tension de commande interne

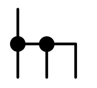
circuit d'ARRET D'URGENCE
S1 : ARRÊT
S2 : MARCHE
Q11 : contacteur réseau
F1 : protection des câbles
PES : Raccordement PE du blindage des câbles
M1 : moteur triphasé 230 V

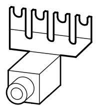
Remarques

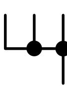
Afin de garantir un raccordement au réseau conforme aux règles de CEM, il convient de mettre en œuvre les mesures d'antiparasitage définies par la norme produit IEC/EN 61800-3.

DILM12-XP1



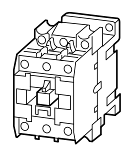






(4ème pôle détachable)

DILM

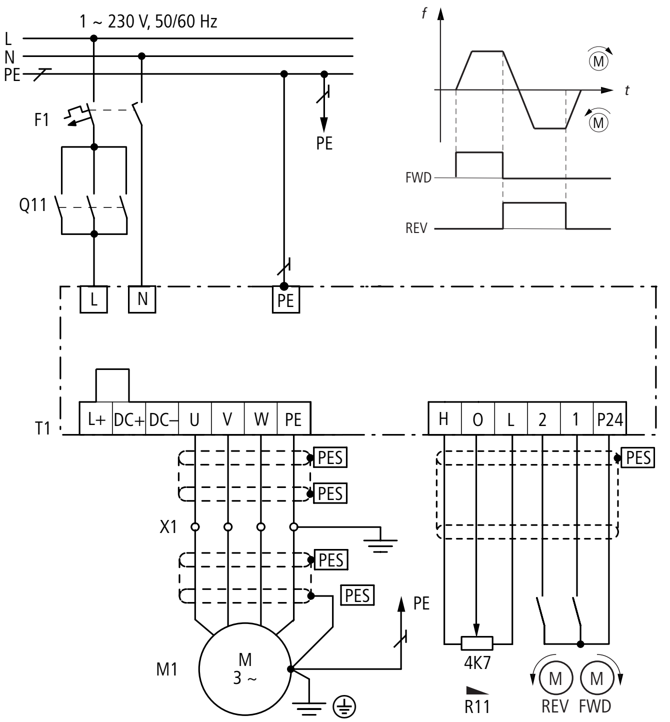


A1 1 3 5 13
A2 2 4 6 14

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Câblage



– Convertisseur de fréquence monophasé DF51-322-...
– Commande marche à droit - marche à gauche via les bornes 1 et 2
– Entrée de consignes par potentiomètre R1

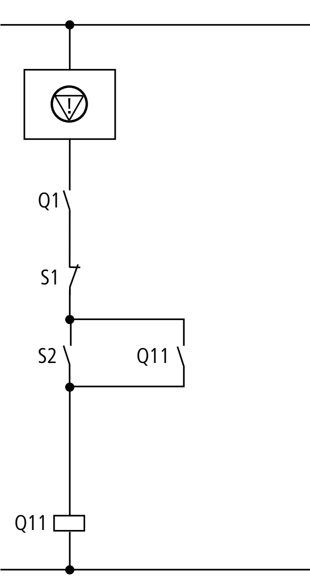
FWD : Libération champ tournant à droite
REV : Libération champ tournant à gauche

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Convertisseurs de fréquence DF5-340-... avec raccordement conforme aux règles de CEM

Commande



Exemple 2
Entrée de consignes par potentiomètre R11 (f_s) et fréquence fixe (f_1, f_2, f_3) via bornes 3 et 4 par tension de commande interne
Libération (DEMARRAGE/ARRÊT) et choix du sens de marche via borne 1

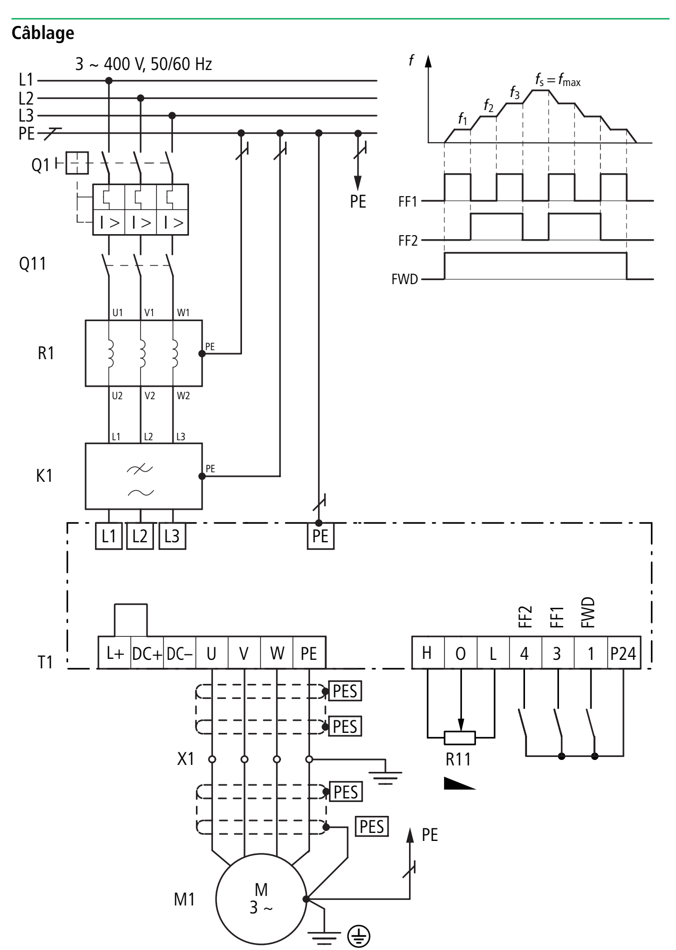
circuit d'ARRET D'URGENCE
S1 : ARRÊT
S2 : MARCHE
Q11 : contacteur réseau
R1 : inductance réseau
K1 : Filtre d'antiparasitage
Q1 : protection des câbles
PES : Raccordement PE du blindage des câbles
M1 : moteur triphasé 400 V

FWD : libération champ tournant à droite, consigne f_S
FF1 : fréquence fixe f_1
FF2 : fréquence fixe f_2
FF1+ FF2 : fréquence fixe f_3

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Câblage



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

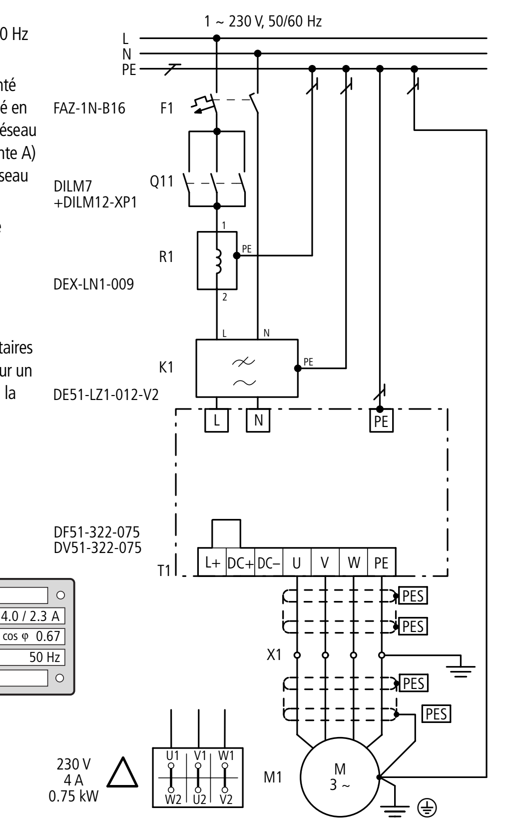
Variante A : Moteur en schéma triangle

Moteur : *P* = 0,75 kW
Réseau : 3/N/PE 400 V 50/60 Hz

Le moteur 0.75 kW représenté ci-dessous peut être raccordé en schéma étoile-triangle à un réseau monophasé de 230 V (variante A) ou en schéma étoile à un réseau triphasé 400 V.

Le choix du convertisseur de fréquence est fonction de la tension choisie :

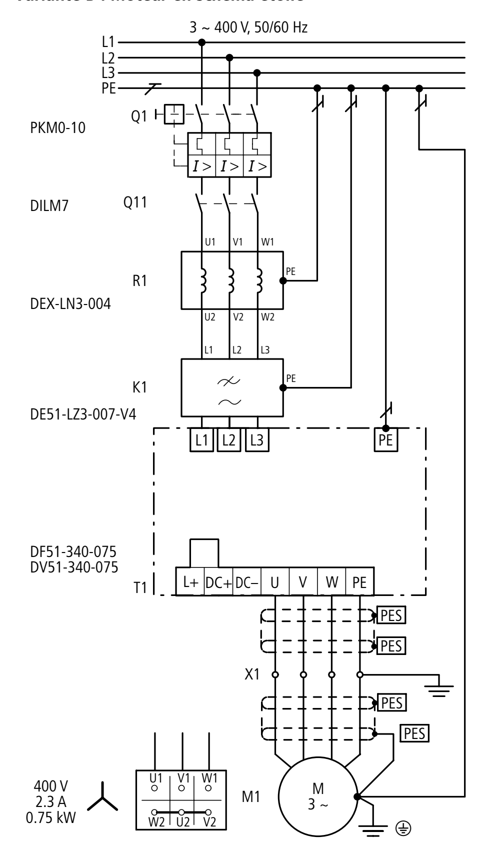
- DF51-322 en 1 AC 230 V
- DF51-340 en 3 AC 400 V
- Equipements complémentaires spécifiques au modèle pour un raccordement conforme à la CEM.



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Variante B : Moteur en schéma étoile

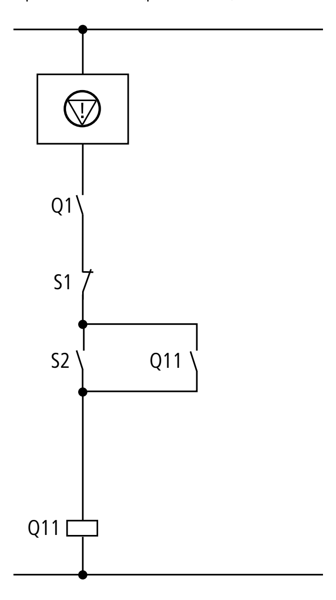


Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Exemples de raccordement des DF6

Convertisseurs de fréquence DF6-340-...

Commande

Exemple : Régulation de température d'une installation de ventilation. Si la température ambiante augmente, le ventilateur doit augmenter sa vitesse. La température exigée est réglée à l'aide du potentiomètre R1 (par ex. 20 °C).



circuit d'ARRET D'URGENCE
S1 : ARRÊT
S2 : MARCHE
Q1 : protection des câbles
Q11 : contacteur réseau
PES : raccordement PE du blindage des câbles
K1 : Filtre d'antiparasitage

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF6

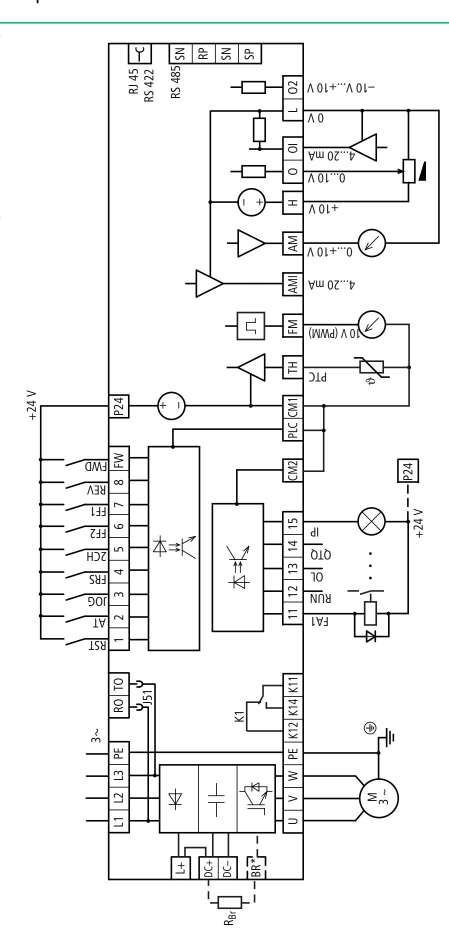
Câblage



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6

Schéma fonctionnel DV6

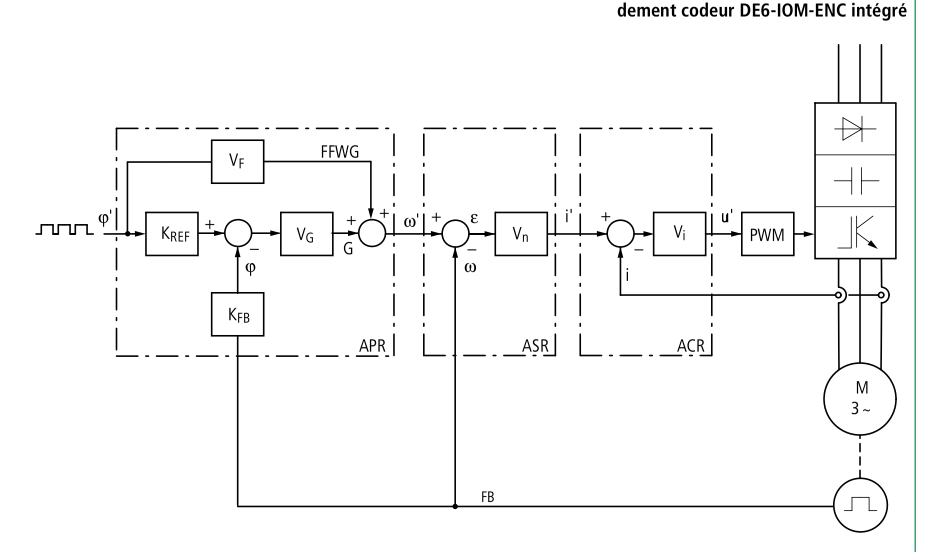


BR* uniquement pour DV6-340-075, DV6-340-11K et DV6-320-11K

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6

Schéma fonctionnel : circuit de régulation de vitesse avec convertisseur de fréquence vectoriel DV6 et module de raccordement codeur DE6-IOM-ENC intégré

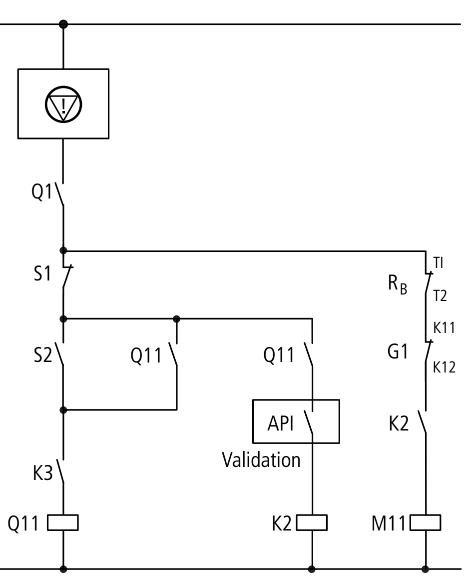


Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6

Convertisseurs de fréquence vectoriels DV6-340-... avec module codeur (DE6-IOM-ENC) intégré et résistance de freinage externe DE4-BR1-...

Commande



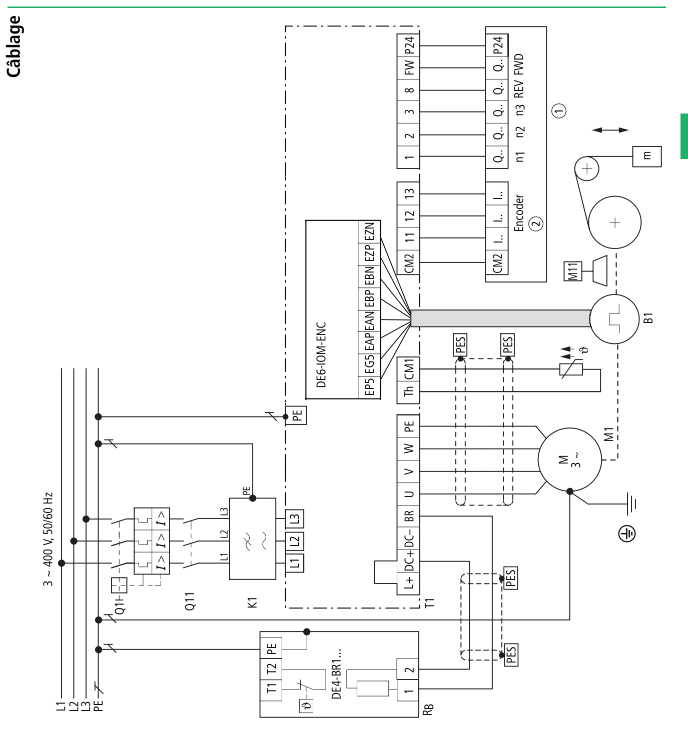
Exemple :
Installation de levage avec régulation de vitesse, commande et surveillance par API
Moteur avec thermistance (sonde PTC)

circuit d'ARRET D'URGENCE
S1 : ARRÊT
S2 : MARCHE
Q1 : protection des câbles
Q11 : Contacteur réseau
K2 : contacteur de commande libération
R_B : résistance de freinage
B1 : codeur, 3 voies

PES : raccordement PE du blindage des câbles
M11 : frein de maintien

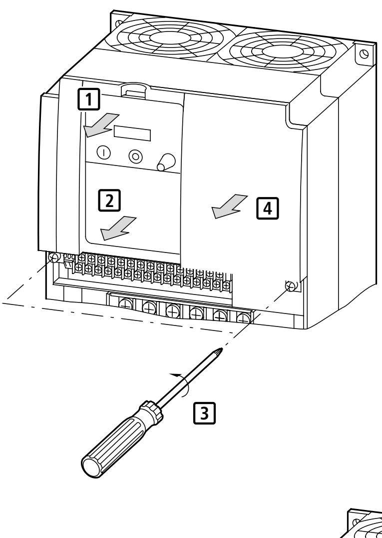
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

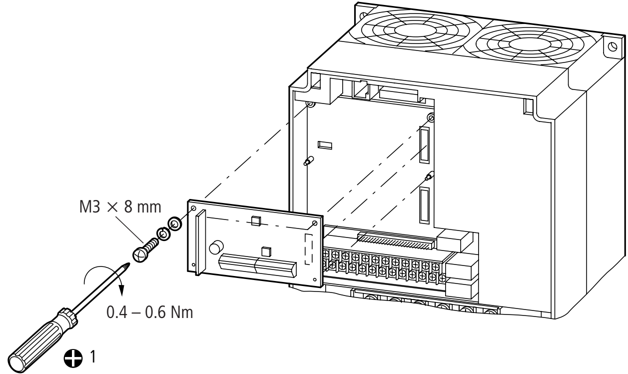
Exemples de raccordement des DV6



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Exemples de raccordement des DV6

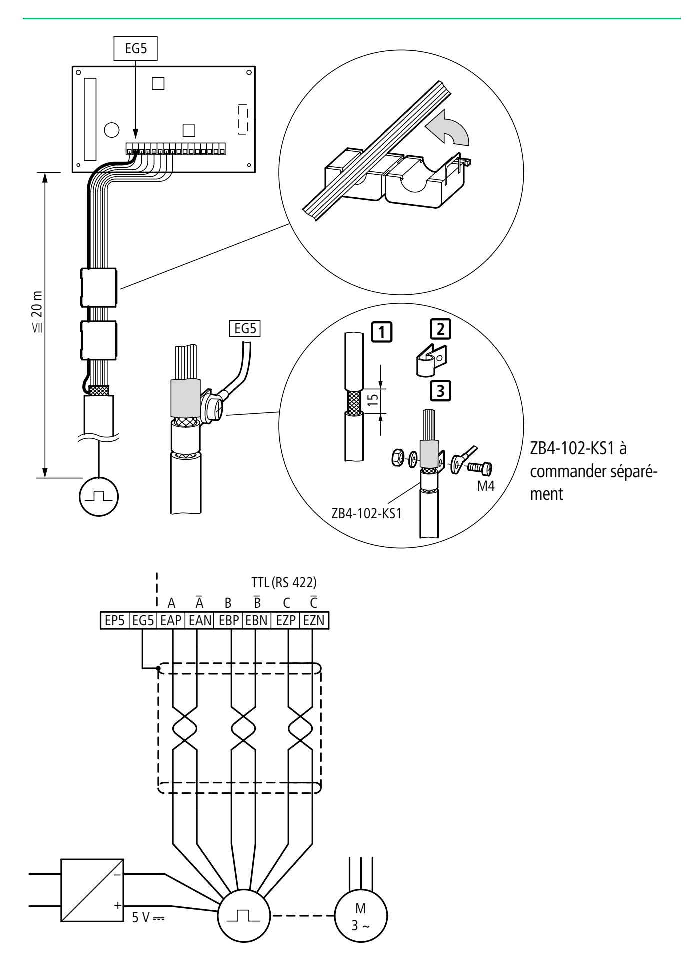
Montage du module de raccordement codeur DE6-IOM-ENC





Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

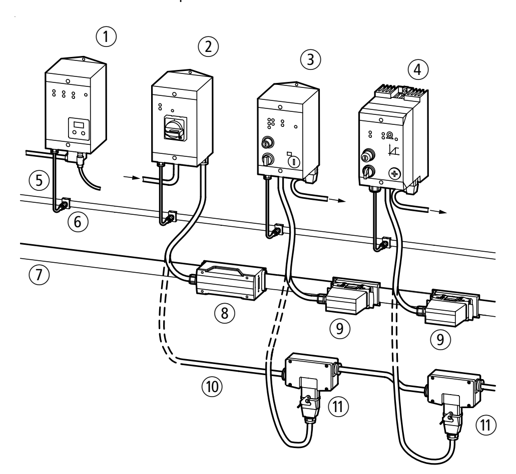
Système Rapid Link

Système Rapid Link

Rapid Link est un système d'automatisation moderne destiné aux installations de convoyage. Grâce à ce système, les entraînements électriques peuvent être installés et mis en service de manière beaucoup plus rapide qu'avec les méthodes traditionnelles. L'installation s'effectue à l'aide d'un bus d'alimentation et de données sur lequel sont connectés les modules Rapid Link.

Remarques

Pour la mise en service du système Rapid Link, il est impératif de se reporter au manuel AWB2190-1430. Ce manuel peut être téléchargé sous forme de PDF sur notre site Moeller, à la rubrique Support.



Modules fonctionnels :

① Station de tête « Interface Control Unit » → interface avec le bus de terrain ouvert

② Disjoncteur d'alimentation « Disconnect Control Unit » → alimentation en énergie avec manette cadenassable ;
→ disjoncteur de protection contre les surcharges et les courts-circuits

③ Démarreur-moteur « Motor Control Unit » → protection moteur électronique triphasée à plage étendue sous forme de démarreur direct, démarreur direct extensible ou démarreur-inverseur

④ Contrôleur de vitesse « Speed Control Unit »→ commande de moteurs asynchrones triphasés à quatre vitesses fixes et deux sens de marche ainsi que démarrage progressif

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

Bus d'alimentation et de données :

⑤ Câble plat AS-Interface®
⑥ Dérivation pour câble avec connecteur M12
⑦ Barre flexible pour 400 V ~ et 24 V
⑧ Alimentation pour barre flexible
⑨ Dérivation enfichable pour barre flexible
⑩ Câble rond pour 400 V ~ et 24 V
⑪ Dérivation enfichable pour câble rond

Etude

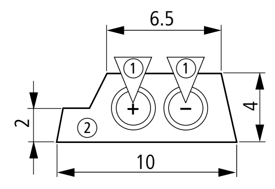
Les modules fonctionnels Rapid Link se montent à proximité immédiate des entraînements. Le raccordement au bus d'alimentation et de données peut s'effectuer en un point quelconque sans interruption.

Le **bus de données** AS-Interface® est un système destiné à la mise en réseau de différents modules. Les réseaux AS-Interface® sont faciles et rapides à mettre en œuvre.

L'AS-Interface® utilise un câble plat codé géométriquement et non blindé d'une section de 2 1,5 mm². Ce câble transmet toutes les données et l'énergie entre l'automate et la périphérie et assure également, dans certaines limites, l'alimentation des appareils raccordés.

Son installation s'effectue conformément aux exigences usuelles. Son étude est très simple car sa structure peut être quelconque.

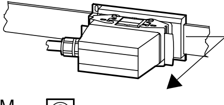
Lors du vissage, deux pointes métalliques transpercent la gaine et viennent mordre dans les deux brins du câble plat pour assurer la connexion avec l'AS-Interface®. Les opérations de découpe à la longueur, dénudage, pose d'embouts et serrage de vis deviennent inutiles.

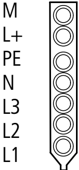


① Pointes métalliques de contact
② Câble plat protégé contre l'inversion de polarité

Le **bus d'alimentation** alimente les circuits principaux et auxiliaires des modules fonctionnels Rapid Link. Les départs enfichables peuvent être montés en n'importe quel point, rapidement et sans risque d'erreur. Le bus d'alimentation peut, au choix, être réalisé à l'aide d'une barre flexible (câble plat) ou de câbles ronds du commerce :

- La barre flexible RA-C1 est un câble plat à 7 brins (section 4 mm²) présentant la structure suivante :



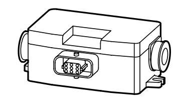


- Vous pouvez également réaliser le bus d'alimentation à l'aide de câbles ronds du commerce (section 7 × 2,5 mm² ou 7 × 4 mm², diamètre extérieur des brins < 5 mm, conducteurs de cuivre souples selon IEC EN 60228) et de dérivation pour câbles ronds

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

RA-C2. Le câble doit avoir un diamètre extérieur compris entre 10 et 16 mm.



2

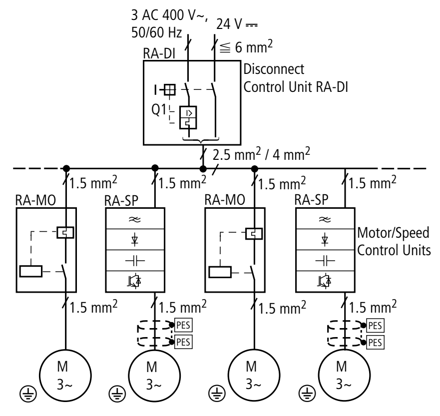
Avertissement!

- Rapid Link ne doit être raccordé qu'à des réseaux triphasés avec neutre relié à la terre et conducteurs N et PE séparés (schéma TN-S). L'installation dans un réseau non relié à la terre est interdite.
- Tous les équipements raccordés au bus d'alimentation et de données doivent également satisfaire aux exigences de séparation sûre selon IEC/EN 60947-1, Annexe N, ou IEC/EN 60950. Le bloc d'alimentation réseau destiné à l'alimentation en 24 V DC doit être relié à la terre côté secondaire. Le bloc d'alimentation 30 V DC destiné à l'alimentation de l'AS-Interface®/RA-IN doit répondre aux exigences de séparation sûre par très basse tension de sécurité.

L'alimentation des différentes sections s'effectue à l'aide de la Disconnect Control Unit RA-DI avec (voir figure ci-dessous) :

- I_e = 20 A/400 V pour 2,5 mm²
- I_e = 20 à 25 A/400 V pour 4 mm².

La Disconnect Control Unit RA-DI peut être alimentée par des câbles ronds de section maximale 6 mm².



La Disconnect Control Unit RA-DI protège le câble contre les surcharges et assure la protection contre les courts-circuits du câble et de toutes les Motor Control Units RA-MO raccordées.

La combinaison RA-DI et RA-MO satisfait, en tant que démarreur, aux exigences de la coordication de type « 60947 » selon IEC/EN 4-1-1 Cela signifie que les contacts du contacteurs du RA-MO peuvent rester collés ou soudés en cas de court-circuit au

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

niveau du bornier ou du câble de raccordement du moteur. Cette combinaison est par ailleurs conforme à la norme DIN VDE 0100 partie 430.

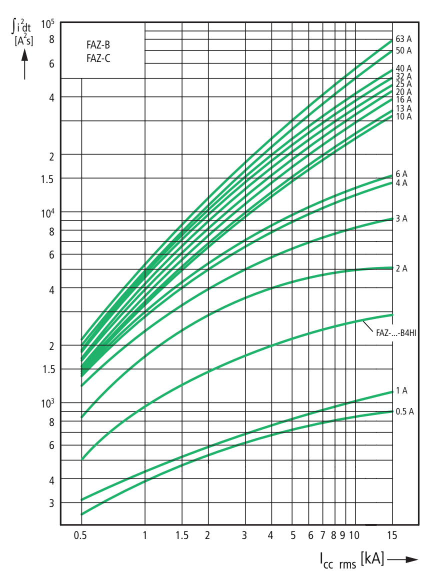
Après un court-circuit, la Motor Control Unit RA-MO concernée doit être remplacée !

En cas d'utilisation de la Disconnect Control Unit sur un bus d'alimentation, il convient de respecter les points suivants :

- Même en cas de court-circuit unipolaire en fin de ligne, le courant de court-circuit doit être supérieur à 150 A.
- La somme des courants de tous les moteurs en cours de fonctionnement et de démarrage ne doit pas dépasser 110 A.
- La somme de tous les courants de charge (environ 6 × courant du réseau) des Speed Control Units raccordées ne doit pas dépasser 110 A.
- Valeur de la chute de tension dépendante de l'application.

Il est également possible d'utiliser, à la place de la Disconnect Control Unit, un disjoncteur de protection ligne tripolaire avec $I_n \leqq 1$ A de caractéristique B ou C. Respectez cependant les points suivants :

- La contrainte thermique I^2t en cas de court-circuit ne doit pas être supérieure à 29800 A²s.
- Le niveau de court-circuit I_{cc} au point d'installation ne doit donc pas dépasser 10 kA → courbe.



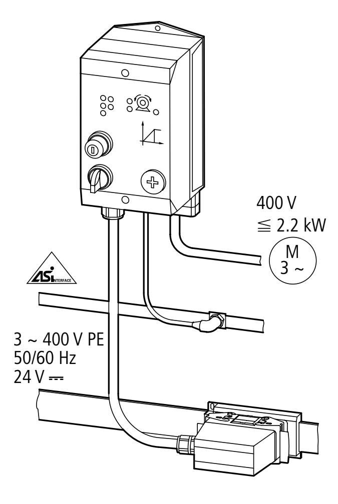
Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Système Rapid Link

Motor Control Unit

La Motor Control Unit RA-MO permet d'exploiter directement les moteurs triphasés à deux sens de marche. Le courant nominal est réglable de 0,3 à 6,6 A (0,09 à 3 kW).

Raccordements

La Motor Control Unit RA-MO est livrée prête au raccordement. Le raccordement au bus de données AS-Interface® et au moteur est expliqué ci-après. Le raccordement au bus d'alimentation a été décrit plus haut, dans la présentation générale du « Système Rapid Link ».



Le **raccordement à l'AS-Interface®** s'effectue à l'aide d'un connecteur M12 dont le brochage est le suivant :

Connecteur M12	Broche	Fonction
	1	ASi+
	2	–
	3	ASi–
	4	–

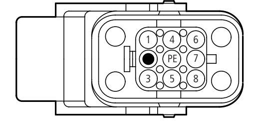
Le **raccordement de capteurs externes** s'effectue à l'aide d'une prise M12.

Broche	Fonction
1	L+
2	I
3	L–
4	I

Sur la RA-MO, le départ moteur est réalisé sous forme de prise en boîtier plastique. La longueur du câble moteur est limitée à 10 m.

Le **raccordement au moteur** s'effectue à l'aide du câble moteur 8 × 1,5 mm^2, exempt d'halogène et non blindé, conforme à DESINA, longueur 2 m (SET-M3/2-HF) ou 5 m (SET-M3/5-HF).

Autre possibilité : câble moteur confectionné par vos soins avec connecteur SET-M3-A, contacts 8 × 1,5 mm^2



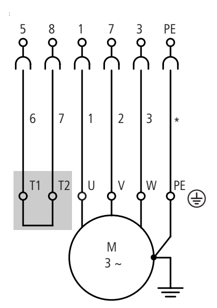


Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

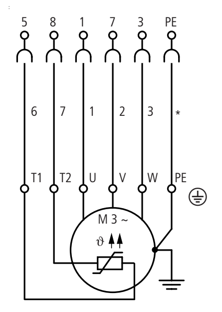
Système Rapid Link

	SET-M3/...	M 3~	ϑ	
1	1	U	–	–
•	–	–	–	–
3	3	W	–	–
4	5	–	–	B1 (~/–)
5	6	–	T1	–
6	4	–	–	B2 (~/+)
7	2	V	–	–
8	7	–	T2	–
PE	PE	PE	–	–

Raccordement du moteur sans thermistance



Raccordement du moteur avec thermistance



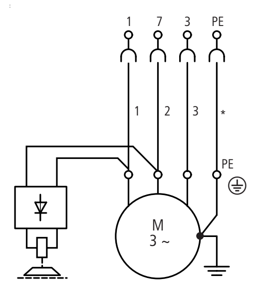
Si les moteurs sont raccordés sans sondes (PTC, thermistance, thermocontact), les lignes 6 et 7 doivent être pontées sur le moteur afin d'éviter que la RA-MO ne génère un message d'erreur.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Système Rapid Link

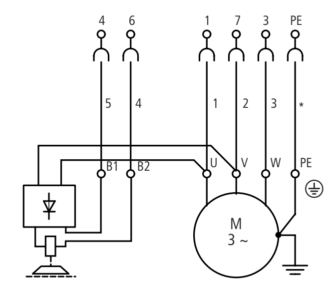
Remarques

Les deux raccordements ci-dessous ne s'appliquent qu'à la Motor Control Unit RA-MO !

Raccordement d'un frein 400 V AC



Raccordement d'un frein 400 V AC avec freinage rapide :



Pour la commande des motofreins, les constructeurs de moteurs proposent des redresseurs de freinage qui sont logés sur le bornier du moteur. En interrompant simultanément le circuit à courant continu, la tension à la bobine de freinage retombe beaucoup plus vite. Le moteur freine donc plus rapidement.

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

Contrôleur de vitesse (Speed Control Unit) RA-SP

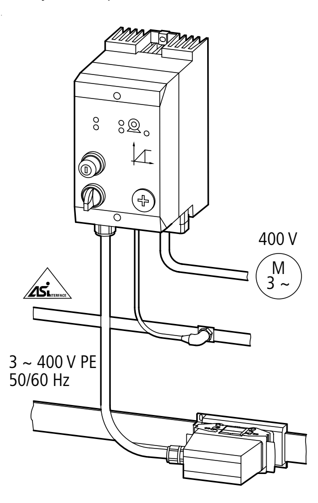
La Speed Control Unit RA-SP s'utilise pour la commande de vitesse électronique des moteurs triphasés des entraînements.

Remarques

Contrairement aux autres appareils du système Rapid Link, le boîtier de la Speed Control Unit RA-SP est équipé d'un radiateur qui exige un raccordement conforme au règles de CEM avec le montage correspondant.

Raccordements

La Motor Control Unit RA-SP est livrée prête au raccordement. Le raccordement au bus de données AS-Interface® et au moteur est expliqué ci-après. Le raccordement au bus d'alimentation a été décrit plus haut, dans la présentation générale du « Système Rapid Link ».



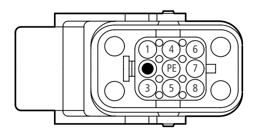
Le **raccordement à l'AS-Interface®** s'effectue à l'aide d'un connecteur M12 dont le brochage est le suivant :

Connecteur M12	Broche	Fonction
	1	ASi+
	2	–
	3	ASi–
	4	–

Sur le RA-SP, le départ moteur est réalisé sous forme de prise en boîtier métallique. Pour des raisons de CEM, celle-ci est reliée avec le PE/radiateur par une liaison de grande surface. Le connecteur correspondant est réalisé sous boîtier métallique, le câble moteur est blindé. La longueur du câble moteur est limitée à 10 m. Le blindage du câble moteur doit être relié des deux côtés au PE par une liaison de grande surface. Lors du **raccordement du moteur** , il est par conséquent exigé que la fixation par vis soit conforme aux règles de CEM.

Le raccordement au moteur s'effectue à l'aide du câble moteur 4 × 1,5 mm² + 2 × (2 × 0,75 mm²), exempt d'halogène et blindé, conforme à DESINA, longueur 2 m (SET-M4/2-HF) ou 5 m (SET-M4/5-HF).

Variante : câble moteur confectionné par vos soins avec connecteur SET-M4-A, contacts 4 × 1,5 mm² + 4 × 0,75 mm².



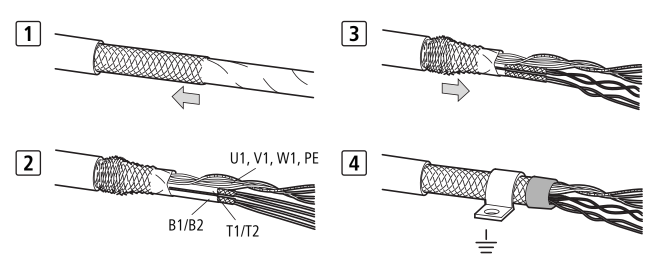


Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

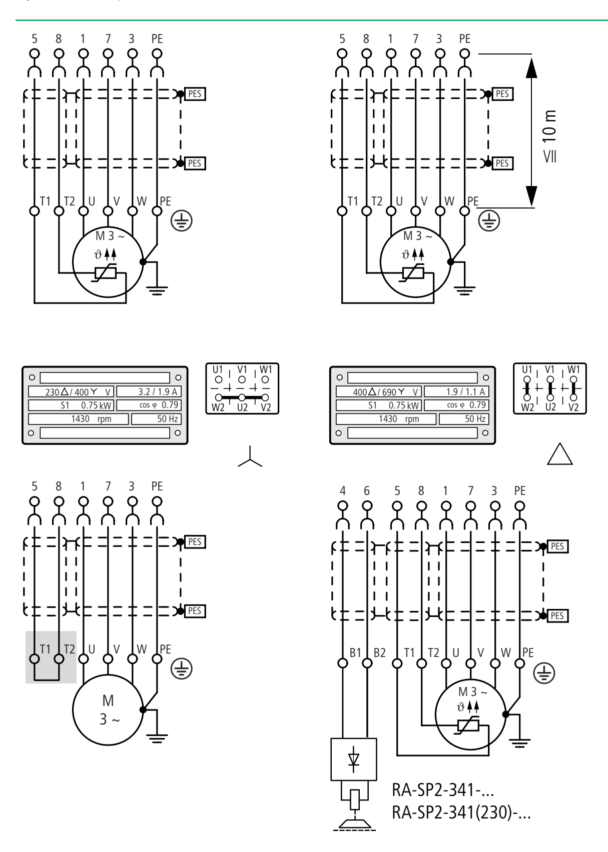
Système Rapid Link

	Servocâble SET-M4/...	M 3~	ϑ	RA-SP2-... 341-... 400 V AC	RA-SP2-... 341(230)-... 230 V AC
1	1	U	–	–	–
•	–	–	–	–	–
3	3	W	–	–	–
4	5	–	–	B1 (~)	B1 (~)
5	7	–	T1	–	–
6	6	–	–	B2 (~)	B2 (~)
7	2	V	–	–	–
8	8	–	T2	–	–
PE	PE	PE	–	–	–

Raccordement conforme aux règles de CEM du câble moteur SET-M4/…



Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse
Système Rapid Link



Pour la commande des motofreins, les constructeurs de moteurs proposent des redresseurs de freinage qui sont logés sur le bornier du moteur.

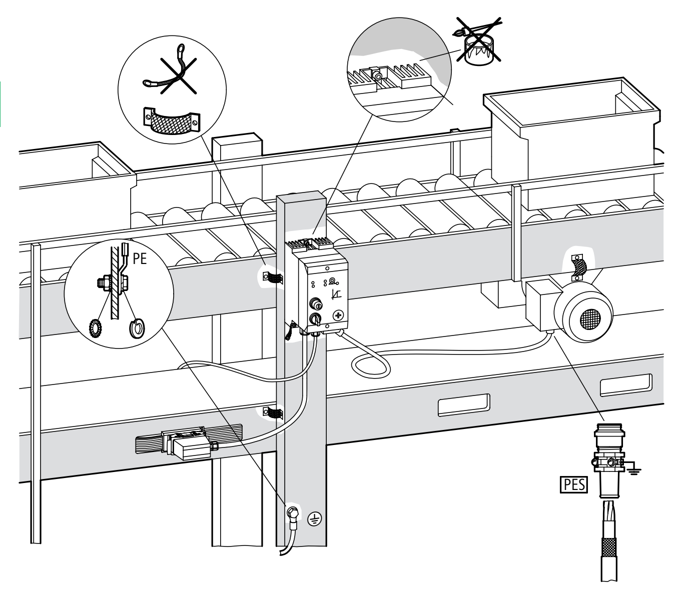
Remarques

Sur la Speed Control Unit RA-SP, ne pas relier le redresseur de freinage directement sur les bornes du moteur (U/V/W) !

Démarreurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

Montage en saillie du contrôleur de vitesse RA-SP conforme aux règles CEM



Notes

Notes

Auxiliaires de commande et de signalisation

Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

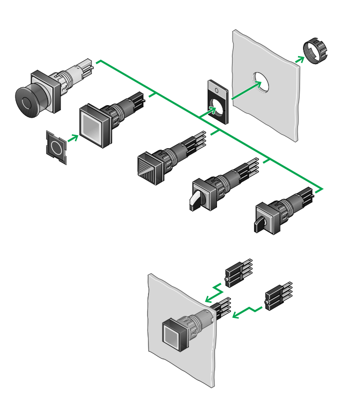
La commande et la signalisation sont des fonctions essentielles de la conduite des machines et des processus. Les signaux de commande sont générés soit manuellement à l'aide d'auxiliaires de commande et de signalisation, soit mécaniquement à l'aide d'interrupteurs de position. L'application détermine le degré de protection, la forme et la couleur des auxiliaires.

Les nouveaux auxiliaires de commande « RMQ-Titan® » font appel aux technologies les plus évoluées. Des éléments LED et un marquage laser uniformes garantissent un maximum de sécurité, de disponibilité et de flexibilité. Ils possèdent de nombreux atouts :

- design étudié pour une esthétique homogène,
- haut degré de protection jusqu'à IP67 et IP69K (protection contre les jets de vapeur),
- éclairage contrasté même à la lumière du jour grâce aux éléments LED,
- 100 000 h pour une longévité égale à celle de la machine,
- insensibilité aux chocs et aux vibrations,
- tensions d'emploi des LED de 12 à 500 V,
- faible consommation – 1/6 seulement de celle des lampes à incandescence,
- plage de température de service étendue de -25 à +70 °C,
- circuit de test de lampe,
- circuits de protection intégrés pour une sécurité d'exploitation et une disponibilité maximales,
- marquages laser contrastés et résistants à l'usure,
- symboles et inscriptions personnalisés (à partir d'1 pièce),
- textes et symboles librement combinables,
- technique de raccordement homogène par vis et Cage Clamp[1)],
- bornes Cage Clamp à auto-serrage pour un contact sûr et sans entretien,
- contacts compatibles avec l'électronique selon EN 61131-2 : 5 V/1 mA,
- comportement de commutation librement programmable pour tous les commutateurs rotatifs : à rappel/à accrochage,
- ensemble des boutons disponibles en version avec ou sans voyant lumineux,
- boutons d'arrêt d'urgence avec déverrouillage par traction ou par rotation,
- boutons d'arrêt d'urgence avec voyant pour une sécurité active,
- contacts commutant différents potentiels,
- utilisation possible même dans les circuits de sécurité grâce à l'actionnement forcé et aux contacts à manœuvre positive d'ouverture,
- conformité à la norme industrielle IEC/EN 60947.

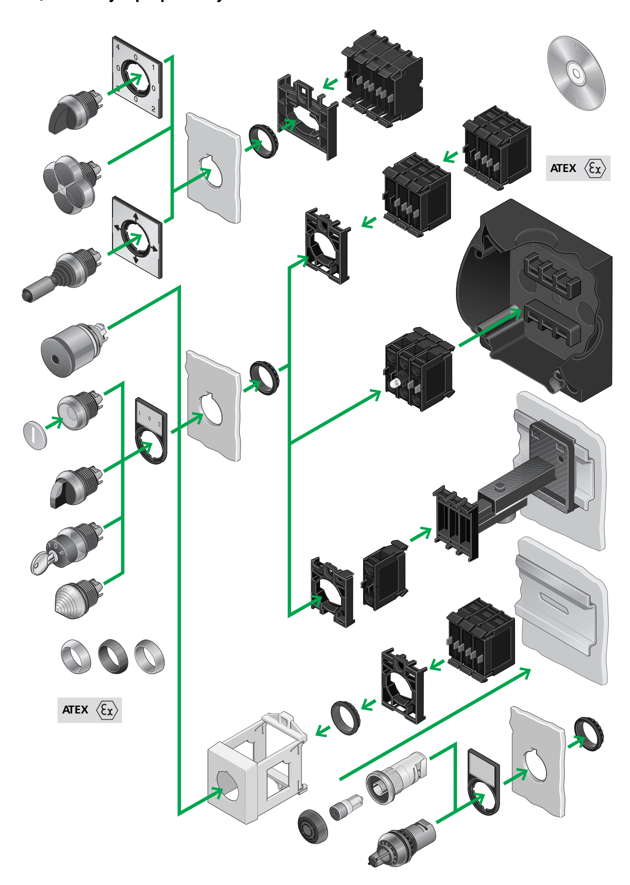
[1)] Cage Clamp est une marque déposée de WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden.

RMQ16



Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

RMQ-Titan® Synoptique du système



Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

3

RMQ-Titan®

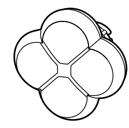
Boutons à quatre positions

Moeller enrichit sa gamme éprouvée d'auxiliaires de commande et de signalisation RMQ-Titan de nouveaux éléments de commande. Conçus selon un principe modulaire, ils font appel aux éléments de contact de la gamme RMQ-Titan®. Leurs collerettes et leurs cadres sont réalisés dans les mêmes formes et couleurs que les éléments classiques de la gamme RMQ-Titan.



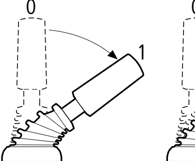
Boutons-poussoirs quadruples

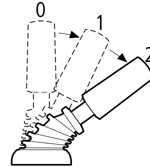
Les boutons-poussoirs quadruples permettent à l'utilisateur de commander les machines et installations dans quatre directions. Un élément de contact est affecté à chacune des directions. Les boutons disposent de quatre étiquettes différentes. Celles-ci peuvent être choisies individuellement et marquées par laser en fonction de l'application.



Joystick avec double contact

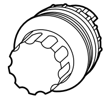
Le joystick permet de commander les machines dans quatre directions. Selon les variantes, il y a 2 ou 4 positions et chaque position peut avoir 2 éléments de contact. Ainsi, pour chaque direction donnée, la vitesse par exemple sera commandée à deux niveaux. Cette fonction est réalisée grâce à un contact à fermeture standard et un contact à fermeture avancée encliquetés l'un après l'autre. Par ailleurs, les joysticks existent en version à accrochage ou à rappel.

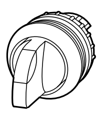




Commutateurs rotatifs

Les commutateurs rotatifs disposent de quatre positions. Ils peuvent être à bouton tournant ou à manette. Un élément de contact est affecté à chacune des positions Ouvert ou Fermé.



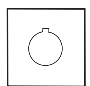


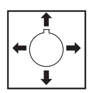
Plaques

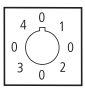
Moeller propose des plaques en différentes versions pour toutes les têtes de commande. Ces plaques sont disponibles dans les exécutions suivantes :

- vierge,
- avec flèches de direction,
- avec inscription « 0–1–0–2–0–3–0–4 ».

Un marquage personnalisé est également possible. Le logiciel « Labeleditor » permet de mettre au point les inscriptions et graphismes qui seront ensuite transférés par laser sur les étiquettes de manière permanente et résistante à l'usure.







Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

Variantes de contacts

Bornes à vis	Bornes à ressort	Fixation par l'avant	Fixation par l'arrière	Contact	Diagramme des courses[1].
×	×	×	×	.3 .4	0 2.8 5.5 M22-(C)K(C)10
×	×	×	–	.1 .2	0 1.2 5.5 M22-(C)K(C)01
×	×	×	×	.5 .6	0 2.8 5.5 M22-(C)K01D[2]
×	–	×	–	.7 .8	0 1.8 5.5 M22-K10P
–	×	×	–	.3 .4 .3 .4	0 3.6 5.5 M22-CK20
–	×	×	–	.1 .2 .1 .2	0 1.2 5.5 M22-CK02
–	×	×	–	.1 .2 .3 .4	0 1.2 3.6 5.5 M22-CK11[2]

1) La course dépend de l'élément frontal.
2) Contact à ouverture : fonction de sécurité grâce à la manœuvre positive d'ouverture selon IEC/EN 60947-5-1.

Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

Repérage des bornes et chiffres de fonction (nombre caractéristique/schéma), EN 50013

10: 13 – 14

01: 21 – 22

20: 13 – 14, 23 – 24

11: 13 – 14, 21 – 22

02: 11 – 12, 21 – 22

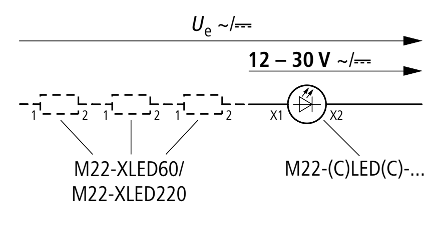
30: 13 – 14, 23 – 24, 33 – 34

21: 13 – 14, 21 – 22, 33 – 34

12: 13 – 14, 21 – 22, 31 – 32

03: 11 – 12, 21 – 22, 31 – 32

Variantes de tension avec éléments amont



M22-XLED60 1)	U_e ≦AC/DC
1×	60 V
2×	90 V
3×	120 V
...	...
7×	240 V
M22-XLED220	U_e ≦
1 ×	220 VDC

1) Pour augmentation de tension AC/DC.

U_e ~

85 – 264 V ~,
50 – 60 Hz

1 2 1 2 X1 X2

M22-XLED230-T

M22-(C)LED(C)230-...

M22-XLED230-T 1)	U_e ≦
1×	400 V~
2×	500 V~

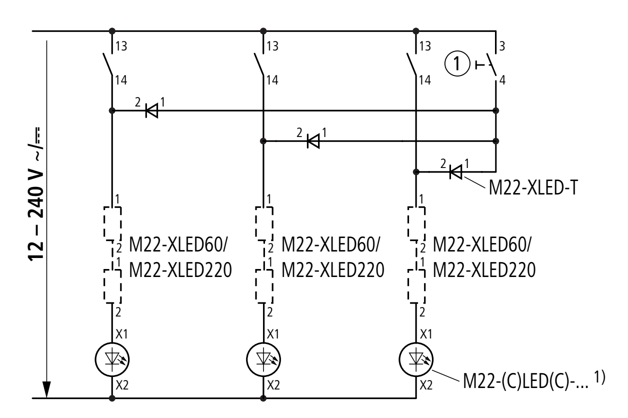
1) AC– pour augmentation de tension 50/60 Hz.

Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

Schéma pour test de LED

Le bouton de test sert à contrôler le fonctionnement correct du voyant lumineux indépendamment des différents états de commande. Des éléments de découplage empêchent les retours de tension.

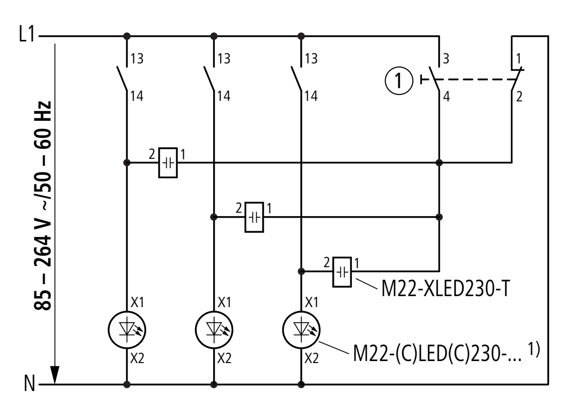
M22-XLED-T pour U_e = 12 à 240 V AC/DC (également pour test de LED sur les balises lumineuses SL)



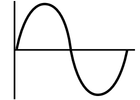
① Bouton de test
1) Uniquement pour éléments de 12 à 30 V.

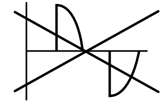
Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

M22-XLED230-T pour U_e = 85 à 264 V AC/50 – 60 Hz



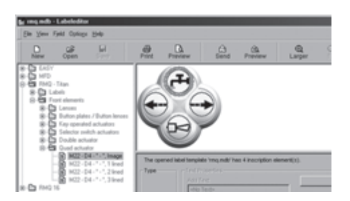
① Bouton de test
1) Pour éléments de 85 à 264 V.





Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

Labeleditor



Marquage individuel des appareils avec le logiciel Labeleditor

Il suffit de quatre opérations pour personnaliser vos appareils :

- Téléchargement du logiciel Labeleditor sous www.moeller.net/support Mot-clé « Labeleditor »
- Création du modèle à imprimer à l'aide des indications du menu
- Envoi par e-mail du modèle à imprimer à l'usine Moeller correspondante. L'adresse e-mail est automatiquement paramétrée par le programme en fonction du produit choisi. Lors de l'envoi, le logiciel Labeleditor attribue un nom de fichier à votre modèle, comme par exemple « RMQ_Titan_12345.zip ». Ce nom de fichier fait partie intégrante de l'article à commander (voir exemples de commande).
- Envoi de la commande à votre distributeur ou service commercial.

Exemples de commande

- Etiquette à encliqueter M22-XST pour porte-étiquette M22S-ST-X avec inscription spéciale

Référence de base : M22-XST-*

* = nom de fichier attribué par le logiciel Labeleditor

Vous commandez donc :
1 × M22-XST-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

- Etiquette de bouton verte avec inscription spéciale

Référence de base M22-XDH-*-*

1er astérisque = couleur (ici « G » pour vert),
2ème astérisque = nom de fichier attribué par le logiciel Labeleditor

Vous commandez donc :
1 × M22-XDH-G-RMQ_Titan_xxxxx.zip

- Bouton-poussoir double avec étiquettes blanches et symboles spéciaux

Référence de base : M22-DDL-*-*-*

1. * = couleur (ici « W » pour blanc),
2. et 3. * = nom de fichier attribué par le logiciel Labeleditor - à indiquer 2 fois

Vous commandez donc :
1 × M22-DDL-W-RMQ_Titan_xx
xxx.zip-RMQ_Titan_xxxxx.zip

- Bouton à clé, 2 positions, à combinaison unique n° MS1, symbole individuel

Référence de base : M22-WRS*-MS*-*

WRS*: * = nombre de positions
MS*: * = numéro de la combinaison unique
-*: * = nom de fichier attribué par le logiciel Labeleditor

Vous commandez donc :
1 × M22-WRS2-MS1-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

Auxiliaires de commande et de signalisation
RMQ

Homologation ATEX



① Catégorie ATEX

Remarque
Que signifie ATEX ? → Voir paragraphe, page 4-17.

Moeller propose une gamme RMQ-Titan et une gamme FAK conformes à la Directive ATEX 94/9/CE destinée aux constructeurs (obligatoire depuis 06/2003).

Ils sont agréés pour le groupe d'appareils II, pour tous les domaines d'utilisation, excepté les mines, et pour la catégorie 3 (sécurité normale). L'agrément mentionne les numéros d'enregistrement des certificats d'essai BVS 06 ATEX E023U, BVS 06 ATEX E024X.

Les boîtiers, boutons-poussoirs, voyants lumineux, etc..., ainsi que les boutons-poussoirs champignon et coup-de-poing portent le **code de marquage** Ex II3D IP5X T85°C.

Selon la Directive ATEX 1999/92/CE destinée aux exploitants (obligatoire depuis 06/2006), les appareils agréés avec les numéros de certificat ci-dessus sont utilisables dans un **environnement poussiéreux, zone 22, catégorie 3**.

Les appareils sous boîtier, à monter en saillie, agréés ATEX sont mis en œuvre dans des zones explosives poussiéreuses telles que les moulins, les ateliers de rectification et polissage du métal, les usines de travail du bois, les cimenteries, l'industrie de l'aluminium, l'industrie fourragère, les installations de stockage et de préparation des céréales, l'agriculture ou l'industrie pharmaceutique.

Les appareils de notre Catalogue Général appartenant aux types mentionnés peuvent être commandés avec l'agrément selon la Directive ATEX 94/9/CE.

- Boutons-poussoirs affleurants et saillants
- Boutons-poussoirs « coup de poing »
- Commutateurs rotatifs
- Boutons à clé
- Boutons-poussoirs lumineux
- Etiquettes coniques pour voyants lumineux
- Boutons-poussoirs doubles
- Commutateurs rotatifs lumineux
- Joystick
- Boutons-poussoirs quadruples
- Boutons d'arrêt d'urgence
- Boutons « champignon »
- Potentiomètres

Commande

Commander uniquement à l'intérieur d'une M22-COMBINATION-* avec adjonction de M22-ATEX, ou d'une FAK-COMBINATION-* avec adjonction de FAK-ATEX.

* Possibilité de libre paramétrage d'une identification client ou d'un d'entrepôt (10 caractères max.)

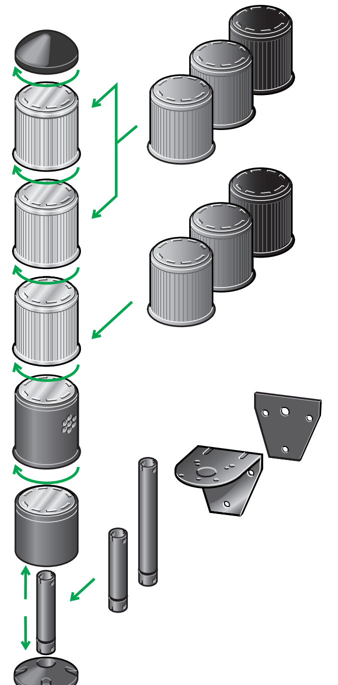
Vous trouverez des informations complémentaires pour votre commande dans notre Catalogue Général : Appareillage Industriel.
www.moeller.net/en/support/pdf_katalog.jsp

Auxiliaires de commande et de signalisation

Balises lumineuses SL

Balises lumineuses SL – toujours à portée de vue

Les balises lumineuses SL (IP65) sont des éléments de signalisation optiques ou sonores. Montées sur des armoires ou des machines, elles émettent des signaux clairement identifiables à grande distance (lumière fixe, lumière clignotante, flash ou alarme sonore).



Caractéristiques des produits

- Combinaison quelconque de modules à allumage fixe, allumage clignotant, flash et avertisseur sonore.
- Liberté de programmation permettant la commande de cinq adresses.
- Assemblage simple sans outil grâce à l'emboîtement à baïonnette.
- Raccordement électrique automatique grâce aux broches de contact intégrées.
- Excellente puissance lumineuse grâce aux lentilles spéciales à effet Fresnel.
- Utilisation au choix de lampes à incandescence ou de LED.
- Pour les applications courantes, on dispose de nombreux appareils complets qui simplifient le choix, la commande et la gestion des stocks.

Les couleurs des éléments lumineux signalent les différents états de fonctionnement en conformité avec la norme IEC/EN 60204-1 :

ROUGE :
état dangereux – action immédiate nécessaire

JAUNE :
état anormal – surveillance ou action nécessaire

VERT :
état normal – aucune action nécessaire

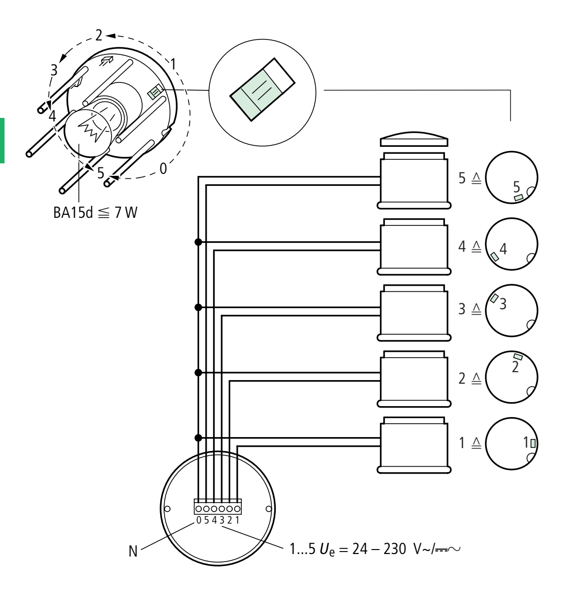
BLEU :
anomalie – action obligatoire nécessaire

BLANC :
autre état – utilisation quelconque.

Auxiliaires de commande et de signalisation

Balises lumineuses SL

Programmation



Les différents modules sont desservis par cinq lignes de signaux partant d'un bornier. Chaque module est adressé à l'aide d'un cavalier enfiché sur chaque circuit imprimé. Il est possible d'attribuer, même à plusieurs reprises, cinq adresses différentes.

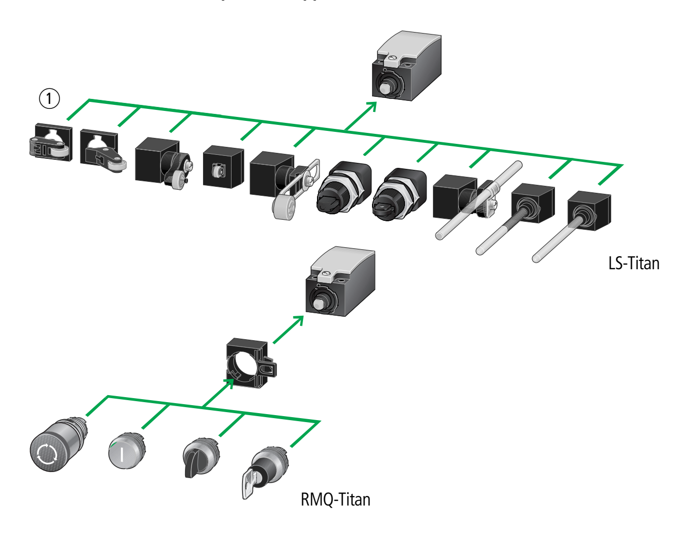
On peut, par exemple, signaler simultanément l'état dangereux d'une machine à l'aide d'une lumière rouge de type flash et d'un avertisseur sonore. Il suffit pour cela d'enficher les deux cavaliers sur la même position.

(→ paragraphe « Schéma pour test de LED », page 3-7.)

Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

Nouvelles combinaisons pour vos applications avec LS-Titan®



1 Têtes de commande dans quatre positions, orientées de 90°, démontables.

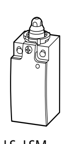
Montage par simple encliquetage des auxiliaires de commande RMQ-Titan®
L'originalité de la gamme réside aussi dans la possibilité unique de combiner des auxiliaires de la gamme RMQ-Titan avec des interrupteurs de position LS-Titan. On peut ainsi encliqueter directement sur n'importe quel interrupteur de position des boutons-poussoirs, des commutateurs rotatifs ou des boutons d'arrêt d'urgence. Ils remplacent alors la tête de commande. En face avant comme arrière, l'ensemble de l'unité possède au minimum le haut degré de protection IP66.

L'ensemble des têtes de commande et l'adaptateur de montage des boutons RMQ-Titan disposent d'un système à baïonnette qui permet un montage rapide et sûr. Grâce au système à baïonnette, les têtes peuvent être orientées dans quatre directions (4 × 90°).

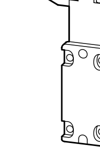
Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

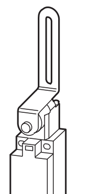
Vue d'ensemble

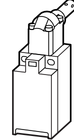


LS, LSM

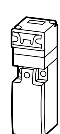


LS4…ZB

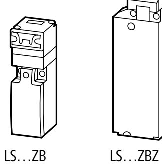




LSR…



LS…ZB



LS…ZBZ

Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

Interrupteur de position de sécurité LS4…ZB, LS…ZB

Les interrupteurs de sécurité de Moeller sont spécialement conçus pour surveiller la position de protecteurs tels que portes, volets, capots et grilles de protection. Ils satisfont aux exigences des caisses de prévoyance contre les accidents relatives aux interrupteurs de position à manœuvre positive d'ouverture pour fonctions de sécurité (GS-ET-15) qui stipulent entre autres que :

« Les interrupteurs de position de sécurité doivent être conçus de manière telle que la fonction servant à la sécurité ne puisse être modifiée ou inhibée manuellement ou par des moyens simples » - tels que : pinces, tournevis, tiges, pointes, fil de fer, ciseaux, couteaux de poche, etc.

L'interrupteur de position de sécurité LS...ZB offre une sécurité supplémentaire contre les risques de fraude grâce à sa tête de commande pivotante mais non démontable.

Manœuvre positive d'ouverture

Les interrupteurs de position actionnés mécaniquement qui sont utilisés dans des circuits servant à la sécurité doivent être équipés de contacts à manœuvre positive d'ouverture (voir EN 60947-5-1/10,91). La norme définit comme suit la manœuvre positive d'ouverture :
« Accomplissement de la séparation des contacts résultant directement d'un mouvement spécifié de l'organe de commande et effectué au moyen de pièces non élastiques (par exemple, sans l'intermédiaire de ressorts) ».

La manœuvre positive d'ouverture est une manœuvre qui donne l'assurance que tous les contacts principaux du dispositif sont dans la position ouverte lorsque l'organe de commande se trouve dans la position ouverte. Les interrupteurs de position Moeller satisfont à cette exigence.

Certification

Tous les interrupteurs de position de sécurité Moeller sont certifiés par les caisses de prévoyance allemandes contre les accidents ou par le TÜV Rheinland.



LS4…ZB



LS…ZBZ



LS…ZB



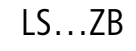
LSR-ZB…

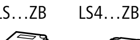
3

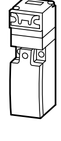
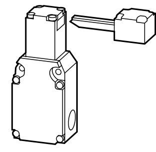
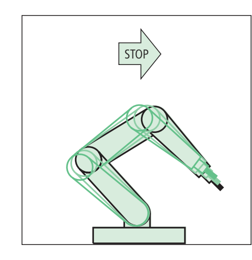
Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

« Protection des personnes » par surveillance de l'écran mobile de protection



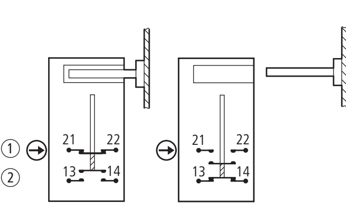


- Ouverture de la porte
- LS…ZB interrompt la tension
- Aucun danger

LS…ZB

fermé ouvert



① Contact de sécurité
② Contact de signalisation

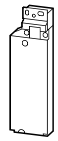
Fermeture de la porte	→ Contact de sécurité (21-22) fermé Contact de signalisation (13-14) ouvert
Porte ouverte	→ Contact de sécurité (21 - 22) fermé Contact de signalisation (13-14) fermé

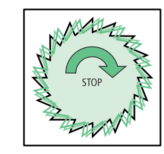
Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

« Protection renforcée des personnes » avec signalisation séparée de la position de la porte

LS…ZBZ

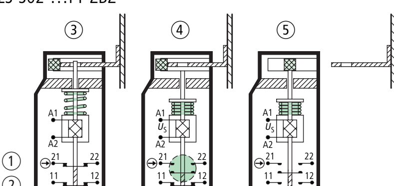




- Ordre d'arrêt
- Temps d'attente
- Arrêt de la machine
- Ouverture de l'écran mobile de protection
- Aucun danger

LS…FT-ZBZ, verrouillage par ressort (déverrouillage par électro-aimant)


LS-S02-…FT-ZBZ



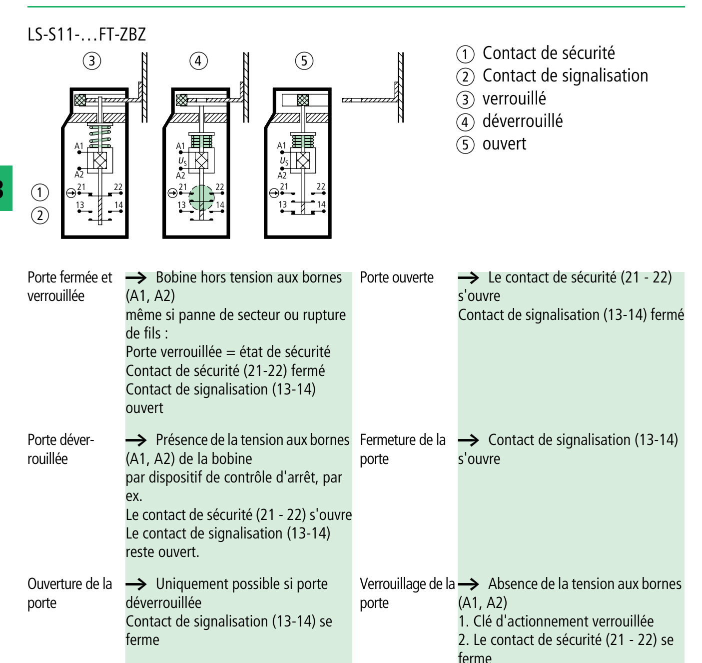
① Contact de sécurité
② Contact de signalisation
③ verrouillé
④ déverrouillé
⑤ ouvert

Porte fermée et verrouillée	→ Pas de tension lors de l'application de la tension à la bobine (A1, A2) même si panne de secteur ou rupture de fil : Porte verrouillée = état de sécurité Contact de sécurité (21-22) fermé Contact de signalisation (11-12) fermé	Porte ouverte	→ les deux contacts sont bloqués en position ouverte même en cas de tentative de fraude par des moyens simples.
Porte déverrouillée	→ Présence de la tension aux bornes (A1, A2) de la bobine par dispositif de contrôle d'arrêt, par ex. Le contact de sécurité (21 - 22) s'ouvre Contact de signalisation (11-12) reste fermé	Fermeture de la porte	→ Contact de signalisation (11-12) se ferme
Ouverture de la porte	→ Uniquement possible si porte déverrouillée Contact de signalisation (11-12) s'ouvre	Verrouillage de la porte	→ Absence de la tension aux bornes (A1, A2) 1. Clé d'actionnement verrouillée 2. Le contact de sécurité (21 - 22) se ferme

Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

LS-S11-…FT-ZBZ



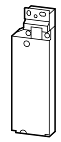
Porte fermée et verrouillée	→ Bobine hors tension aux bornes (A1, A2) même si panne de secteur ou rupture de fils : Porte verrouillée = état de sécurité Contact de sécurité (21-22) fermé Contact de signalisation (13-14) ouvert	Porte ouverte	→ Le contact de sécurité (21 - 22) s'ouvre Contact de signalisation (13-14) fermé
Porte déver-rouillée	→ Présence de la tension aux bornes (A1, A2) de la bobine par dispositif de contrôle d'arrêt, par ex. Le contact de sécurité (21 - 22) s'ouvre Le contact de signalisation (13-14) reste ouvert.	Fermeture de la porte	→ Contact de signalisation (13-14) s'ouvre
Ouverture de la porte	→ Uniquement possible si porte déverrouillée Contact de signalisation (13-14) se ferme	Verrouillage de la porte	→ Absence de la tension aux bornes (A1, A2) 1. Clé d'actionnement verrouillée 2. Le contact de sécurité (21 - 22) se ferme

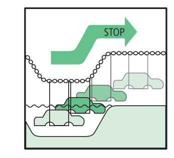
Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

« Protection des processus et protection des personnes » avec signalisation séparée de la position de la porte

LS…ZBZ

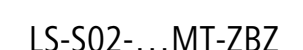


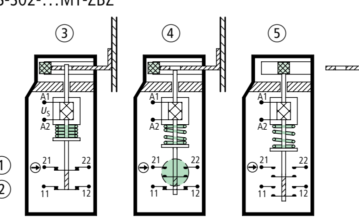


- Ordre d'arrêt
- Temps d'attente
- Fin du déroulement du proces-sus
- Ouverture de l'écran mobile de protection
- Produit non endommagé

3

LS…MT-ZBZ, verrouillage par électro-aimant (fonctionnement à émission de courant)


LS-S02-…MT-ZBZ



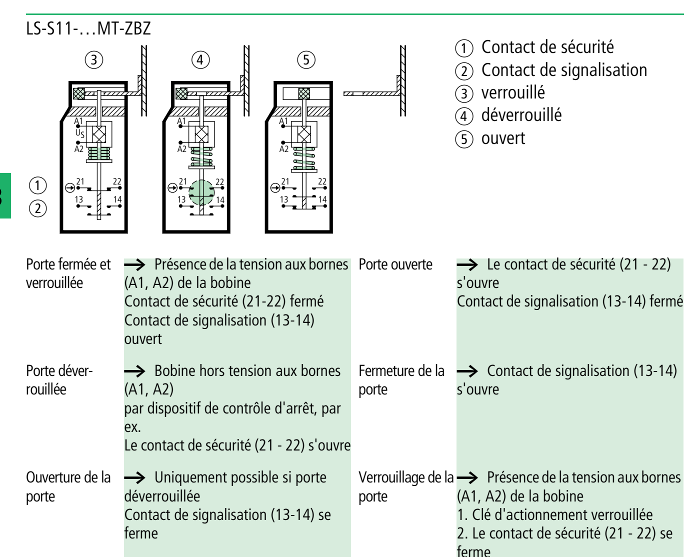
① Contact de sécurité
② Contact de signalisation
③ verrouillé
④ déverrouillé
⑤ ouvert

Porte fermée et verrouillée	→ Présence de la tension aux bornes (A1, A2) de la bobine Contact de sécurité (21-22) fermé Contact de signalisation (11-12) fermé	Porte ouverte	→ les deux contacts sont bloqués en position ouverte même en cas de tentative de fraude par des moyens simples.
Porte déver-rouillée	→ Bobine hors tension aux bornes (A1, A2) par dispositif de contrôle d'arrêt, par ex. Le contact de sécurité (21 - 22) s'ouvre Contact de signalisation (11-12) reste fermé	Fermeture de la porte	→ Contact de signalisation (11-12) se ferme
Ouverture de la porte	→ Uniquement possible si porte déverrouillée Contact de signalisation (11-12) s'ouvre	Verrouillage de la porte	→ Présence de la tension aux bornes (A1, A2) de la bobine 1. Clé d'actionnement verrouillée 2. Le contact de sécurité (21 - 22) se ferme

Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

LS-S11-…MT-ZBZ



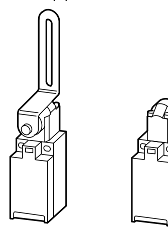
Porte fermée et verrouillée	→ Présence de la tension aux bornes (A1, A2) de la bobine Contact de sécurité (21-22) fermé Contact de signalisation (13-14) ouvert	Porte ouverte	→ Le contact de sécurité (21 - 22) s'ouvre Contact de signalisation (13-14) fermé
Porte déver-rouillée	→ Bobine hors tension aux bornes (A1, A2) par dispositif de contrôle d'arrêt, par ex. Le contact de sécurité (21 - 22) s'ouvre	Fermeture de la porte	→ Contact de signalisation (13-14) s'ouvre
Ouverture de la porte	→ Uniquement possible si porte déverrouillée Contact de signalisation (13-14) se ferme	Verrouillage de la porte	→ Présence de la tension aux bornes (A1, A2) de la bobine 1. Clé d'actionnement verrouillée 2. Le contact de sécurité (21 - 22) se ferme

Auxiliaires de commande et de signalisation

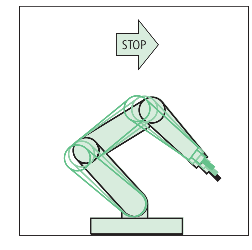
Interrupteurs de position LS-Titan®

« Protection des personnes » par surveillance de l'écran mobile de protection

LSR…I(A) /TKG LSR…I(A)/TS



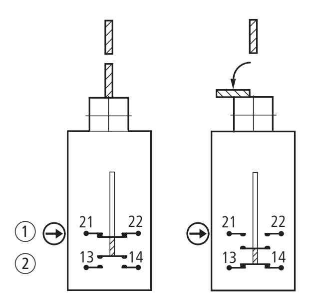




- Ouverture du capot
- LSR… interrompt la tension
- Aucun danger

LSR…TKG, LSR…TS

fermé ouvert



① Contact de sécurité
② Contact de signalisation

Capot de protection fermé	→ Contact de sécurité (21-22) fermé Contact de signalisation (13-14) ouvert
Capot de protection ouvert	→ Contact de sécurité (21 - 22) fermé Contact de signalisation (13-14) fermé

Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

	LS, LSM	LS4…ZB
Normes	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50047 • Dimensions • Cotes de fixation • Points de commutation • min. IP65	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041 • Dimensions • Cotes de fixation • Points de commutation • IP65
Utilisation	• Utilisation possible dans les circuits servant à la sécurité grâce à l'actionnement forcé et aux contacts à manœuvre positive d'ouverture	• Interrupteur de position de sécurité avec fonction de protection des personnes • Avec clé d'actionnement séparée pour protecteurs • Actionnement forcé et contacts à ouverture positive • Agrément de la caisse de prévoyance
Tête de commande	• Poussoir (fixation centrale) • Poussoir à galet (fixation centrale) • Levier à galet • Leviers à galet à attaque verticale • Levier à galet réglable • Levier à tige • Tige à ressort • Têtes de commande orientables de	• Clé d'actionnement codée • Tête de commande : – Orientables de 90° en 90° – attaque par deux côtés • Clé d'actionnement – modifiable pour fixation verticale ou horizontale • avec codage triple

Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position LS-Titan®

	LS…ZB	LS…ZBZ
Normes	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65	• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65
Utilisation	• Interrupteur de position de sécurité avec fonction de protection des personnes • Avec clé d'actionnement séparée pour protecteurs • Actionnement forcé et contacts à ouverture positive • Agrément de la caisse de prévoyance	• Interrupteur de position de sécurité avec fonction de protection des personnes • Avec clé d'actionnement séparée pour protecteurs • Actionnement forcé et contacts à ouverture positive • Verrouillage électromagnétique
Tête de commande	• Clé d'actionnement codée • Tête de commande : – Orientables de 90° – attaque par 4 côtés et par le haut	• Clés d'actionnement codées • Tête de commande : – Orientables de 90° en 90° – attaque par 4 côtés

Auxiliaires de commande et de signalisation
Interrupteurs de position électroniques LSE-Titan®

Point de commutation réglable

L'interrupteur de position électronique LSE-Titan dispose d'un point de commutation réglable. Deux sorties de commutation PNP rapides et sans rebonds permettent d'atteindre des fréquences de commutation élevées.

L'interrupteur de position est protégé contre les surcharges et, sous certaines conditions, contre les courts-circuits. Il est par ailleurs doté de contacts à action brusque. Cela garantit un point de commutation défini et reproductible. Le point de commutation se situe dans la plage de 0,5 à 5,5 mm (état à la livraison = 3 mm).

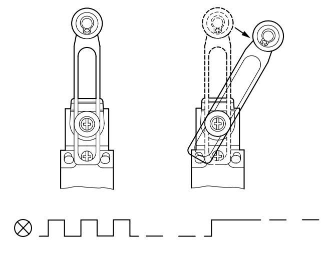
Pour régler l'appareil sur un « nouveau » point de commutation, procéder comme suit :

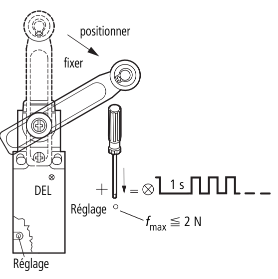
Amener le levier vers la « nouvelle » position de commutation. Maintenir la touche Set enfoncée pendant 1 seconde. La LED clignote alors à une fréquence élevée et le nouveau point de commutation est réglé de manière rémanente.

L'utilisation des appareils complets LSE-11 et LSE-02 est autorisée dans les schémas orientés sécurité. Leur fonctionnement est identique à celui des interrupteurs de position électromécaniques.

Remarques

Tous les appareils conviennent donc à la réalisation de circuits de sécurité servant à la protection des personnes et des processus.





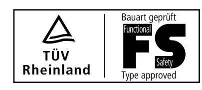
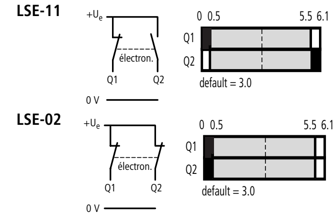


Diagramme des courses



Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position électroniques analogiques

Interrupteurs de position électroniques analogiques

Les interrupteurs de position électroniques analogiques sont disponibles en deux versions :

- LSE-AI avec sortie courant,
- LSE-AU avec sortie tension.

Liaison directe avec le monde des automatismes

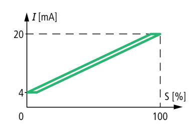
Les interrupteurs de position LSE-AI (4 à 20 mA) et LSE-AU (0 à 10 V) représentent une innovation supplémentaire par rapport aux interrupteurs de position électroniques. Ils permettent, pour la première fois, de détecter en continu la position effective d'un registre pour fumées ou d'un mécanisme de commande. La position est dans ce cas convertie en valeurs analogiques de tension (0 à 10 V) ou de courant (4 à 20 mA) et transmise en permanence au niveau automatismes. Même les objets de tailles ou d'épaisseurs différentes, comme les mâchoires de frein, peuvent être détectés et évalués.

Sur des moteurs de ventilation ou des ventilateurs de désenfumage, par exemple, des commandes simples dépendantes de la vitesse signalent le degré d'ouverture du volet d'aération (25, 50, 75 %...), ce qui économise de l'énergie et épargne le matériel. Les interrupteurs de position analogiques sont également dotés d'une sortie de diagnostic qui permet de surveiller et d'évaluer la sécurité de fonctionnement. Ils disposent aussi d'une fonction d'auto-test. Les sorties Q1 et Q2 sont surveillées en permanence (surcharges, courts-circuits par rapport au 0 V et court-circuit par rapport à $+U_e$).

3

Diagramme des courses

LSE-AI



LSE-AU

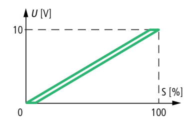
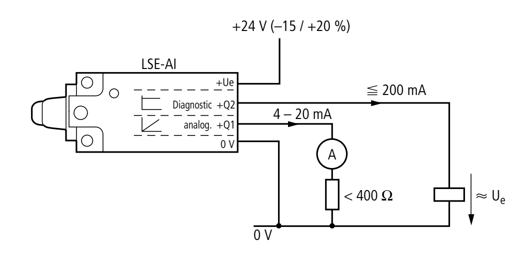


Schéma de raccordement



Auxiliaires de commande et de signalisation

Interrupteurs de position électroniques analogiques

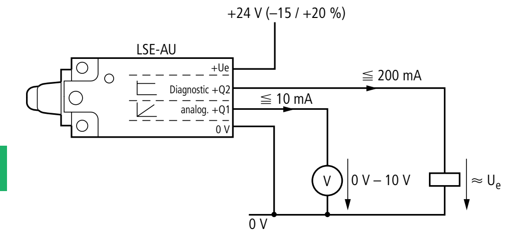
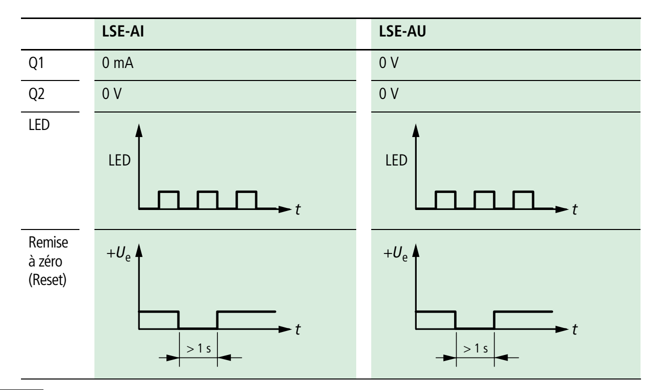


Schéma de connexion

Cas normal

	LSE-AI	LSE-AU
Q1	4 – 20 mA	0 – 10 V
Q2	≈ U_e	≈ U_e
LED	LED, t	LED, t

En cas de défaut



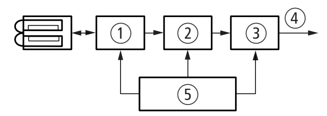
	LSE-AI	LSE-AU
Q1	0 mA	0 V
Q2	0 V	0 V
LED	LED, t	LED, t
Remise à zéro (Reset)	$+U_e$, t, > 1 s	$+U_e$, t, > 1 s

Auxiliaires de commande et de signalisation

Détecteurs de proximité inductifs LSI

Un détecteur de proximité inductif fonctionne selon le principe de l'oscillateur LC amorti : lorsqu'un objet métallique pénètre dans la zone de détection du détecteur de proximité, il est le siège de courants induits circulaires qui font perdre de l'énergie au système. Les pertes d'énergie sont fonction de la taille et du type de l'objet métallique.

La modification de l'amplitude des oscillations de l'oscillateur entraîne une modification du courant qui est évaluée par le système électronique en aval et convertie en un signal de commutation défini. Un signal statique est disponible à la sortie de l'appareil pendant toute la durée de l'amortissement.



① Oscillateur
② Redresseur
③ Amplificateur de commutation
④ Sortie
⑤ Alimentation

Caractéristiques des détecteurs de proximité inductifs

Les caractéristiques suivantes sont communes à tous les détecteurs de proximité inductifs :

- Double isolation selon IEC 346/VDE 0100 ou IEC 536
- Degré de protection IP67,
- Fréquences de commutation élevées,
- Absence de maintenance et d'usure (longévité élevée),
- Insensibilité aux vibrations
- Position de montage quelconque
- Un affichage à LED visualise l'état de commutation ou de sortie et simplifie l'ajustage lors du montage
- Plage de température de service de –25 à +70 °C
- Test de tenue aux vibrations : temps de cycle 5 min, amplitude 1 mm dans la plage de fréquence de 10 à 55 Hz
- Conformité à IEC 60947-5-2
- Sortie statique restant activée pendant toute la durée de l'amortissement
- Commutation sans rebondissement dans la plage des microsecondes (10^{-6} s)

Portée S

La portée est la distance à laquelle un objet métallique qui s'approche de la surface active provoque un changement de signal à la sortie. La portée est dépendante :

- du sens d'attaque
- de la taille
- de la matière de l'objet métallique

Les facteurs de correction suivants doivent être appliqués en fonction de la matière de l'objet à détecter :

Acier (A37)	1,00 × S_n
Laiton	0,35 – 0,50 × S_n
Cuivre	0,25 – 0,45 × S_n
Aluminium	0,35 – 0,50 × S_n
Acier inoxydable	0,60 – 1,00 × S_n

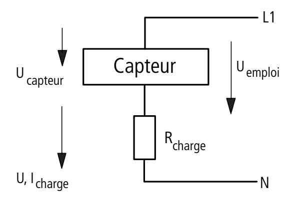
S_n = Portée nominale

Auxiliaires de commande et de signalisation

Détecteurs de proximité inductifs LSI

Mode de raccordement en tension alternative

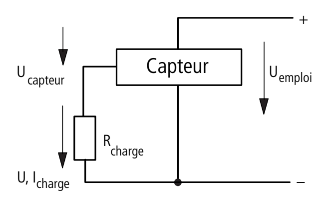
Les détecteurs de proximité inductifs alimentés en tension alternative possèdent deux connexions. La charge est branchée en série avec l'appareil.



Mode de raccordement en tension continue

Les détecteurs de proximité inductifs alimentés en tension continue possèdent trois connexions et sont exploités avec une très basse tension de protection.

Leur comportement à la commutation peut être déterminé de manière plus précise car il est indépendant de la charge. La charge est dans ce cas commandée par l'intermédiaire d'une sortie séparée.



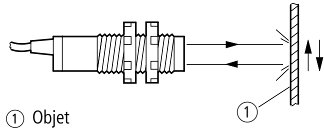
Auxiliaires de commande et de signalisation

Détecteurs de proximité photoélectriques LSO

Principe de fonctionnement

Les capteurs optoélectroniques du détecteur fonctionnent avec de la lumière infrarouge modulée. Leur fonctionnement n'est donc pas perturbé par la lumière visible ambiante. La lumière infrarouge assure une sécurité de fonctionnement élevée car elle peut même traverser un fort encrassement de l'optique. L'émetteur et le récepteur des détecteurs photoélectriques doivent être alignés avec soin. Le récepteur amplifie principalement la fréquence d'émission grâce à un filtre passe-bande intégral. Toutes les autres fréquences sont amorties. Les appareils offrent de ce fait une grande immunité aux lumières parasites. Les optiques de précision en plastique garantissent des portées et des zones de détection importantes. Les détecteurs photoélectriques font appel à deux procédés de détection différents.

Détecteur photoélectrique à réflexion



① Objet

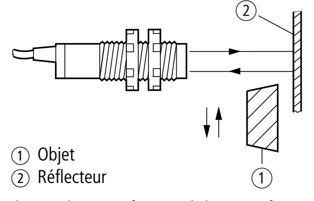
Le détecteur photoélectrique à réflexion envoie de la lumière infrarouge sur l'objet à détecter qui réfléchit cette lumière dans toutes les directions. La lumière renvoyée sur le récepteur provoque un signal de commutation si l'intensité est suffisante. Le détecteur évalue les états « réflexion » et « absence de réflexion » qui sont équivalents à la présence ou à l'absence d'objet dans la zone de détection. Le facteur de réflexion de la surface de l'objet à détecter influence la portée de détection S_d.

Les facteurs de correction suivants doivent être appliqués en fonction des propriétés du matériau réfléchissant.

Matériel	Facteur approx.
Papier, blanc, mat, 200 g/m²	$1 \times S_d$
Métal, brillant	$1,2 – 1,6 \times S_d$
Aluminium, noir, anodisé	$1,1 – 1,8 \times S_d$
Polystyrène expansé, blanc	$1 \times S_d$
Tissu de coton, blanc	$0,6 \times S_d$
PVC, gris	$0,5 \times S_d$
Bois, non traité	$0,4 \times S_d$
Carton, noir, brillant	$0,3 \times S_d$
Carton, noir, mat	$0,1 \times S_d$

S_d = Portée de détection

Barrière photoélectrique



① Objet
② Réflecteur

L'appareil émet un faisceau de lumière infrarouge pulsé qui est renvoyé par un réflecteur triple ou miroir. L'interruption du faisceau lumineux provoque la commutation de l'appareil. Les barrières photoélectriques peuvent détecter des objets de toute nature à condition qu'ils ne soient pas brillants. La taille du réflecteur doit être choisie de manière telle que l'objet à détecter interrompe presque entièrement le faisceau lumineux. La sécurité de la détection n'est toutefois garantie que si l'objet a la taille du réflecteur. L'appareil peut également être réglé de manière à pouvoir détecter des objets transparents.

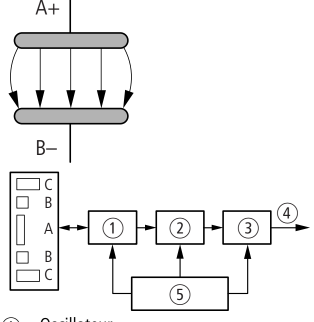
3

Auxiliaires de commande et de signalisation

Détecteurs de proximité capacitifs LSC

Principe de fonctionnement

La surface active d'un détecteur de proximité capacitif LSC est constituée de deux électrodes métalliques disposées de manière concentrique qui rappellent les électrodes d'un condensateur ouvert. Les surfaces des électrodes de ce condensateur sont situées dans le circuit de rétroaction d'un oscillateur haute fréquence. Celui-ci est réglé de manière à ne pas osciller lorsque la surface active est libre. Lorsqu'un objet approche de la surface active du détecteur, il entre dans le champ électrique situé à l'avant des électrodes. Cela provoque une augmentation de la capacité de couplage entre les plaques et l'oscillateur commence à osciller. L'amplitude des oscillations est détectée par un circuit d'analyse et convertie en un ordre de commutation.



① Oscillateur
② Circuit d'analyse
③ Amplificateur de commutation
④ Sortie
⑤ Alimentation
A, B Electrodes principales
C Electrodes auxiliaires

Types d'influences

Les détecteurs de proximité capacitifs sont aussi bien actionnés par des objets conducteurs que non conducteurs.

Les métaux atteignent néanmoins les plus grandes distances de détection en raison de leur conductance très élevée. Les facteurs de réduction pour les différents métaux valables pour les détecteurs de proximité inductifs ne sont pas applicables.

Actionnement par des objets en matériaux non conducteurs (isolants) :

Si l'on place un isolant entre les électrodes d'un condensateur, la capacité augmente en fonction de la constante diélectrique ε de l'isolant. La constante diélectrique de tous les matériaux solides et liquides est supérieure à celle de l'air.

Les objets en matériaux non conducteurs agissent de la même manière sur la surface active d'un détecteur de proximité capacitif. La capacité de couplage augmente. Les matériaux possédant une constante diélectrique élevée atteignent les distances de détection les plus grandes.

Remarques

En cas de détection de matériaux organiques (bois, céréales, etc.), ne pas oublier que la portée de détection est fortement influencée par la teneur en eau. ($\varepsilon_{Eau} = 80$!)

Influence des conditions environnementales

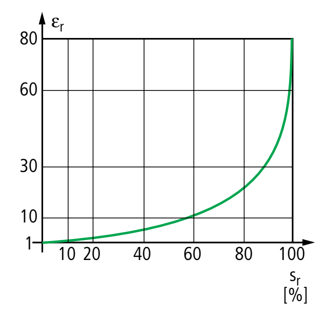
Comme le montre le diagramme suivant, la portée de détection $_{Sr}$ est dépendante de la constante diélectrique ε_r de l'objet à détecter.

La portée maximale (100 %) est atteinte avec les objets métalliques.

Auxiliaires de commande et de signalisation

Détecteurs de proximité capacitifs LSC

Avec les autres matériaux, elle diminue en fonction de la constante diélectrique de l'objet à détecter.



Le tableau suivant énumère les constantes diélectriques ε_r de quelques matériaux importants. En raison de la constante diélectrique élevée de l'eau, la valeur er du bois peut varier dans des proportions relativement importantes. Le bois humide sera donc beaucoup mieux détecté par les détecteurs de proximité capacitifs que le bois sec.

Matériau	ε_r
Air, vide	1
Téflon	2
Bois	2 à 7
Paraffine	2,2
Pétrole	2,2
Essence de térébenthine	2,2
Huile pour transformateurs	2,2
Papier	2,3
Polyéthylène	2,3
Polypropylène	2,3
Masse isolante pour câbles	2,5
Caoutchouc tendre	2,5
Caoutchouc de silicone	2,8
Chlorure de polyvinyle	2,9
Polystyrène	3
Celluloïd	3
Plexiglas	3,2
Araldite	3,6
Bakélite	3,6
Verre de quartz	3,7
Caoutchouc vulcanisé	4
Papier paraffiné	4
Presspahn	4
Porcelaine	4,4
Papier bakélisé	4,5
Sable silicieux	4,5
Verre	5
Polyamide	5
Mica	6
Marbre	8
Alcool	25,8
Eau	80

Notes

Commutateurs à cames

Commutateurs à cames
Présentation

4

Utilisation et types de montage

Les « commutateurs à cames » et les « interrupteurs-sectionneurs » Moeller peuvent être utilisés comme :

① Interrupteurs généraux, interrupteurs généraux en tant que dispositifs d'arrêt d'urgence,
② Interrupteurs Marche-Arrêt,
③ Interrupteurs de sécurité,
④ Inverseurs,
⑤ Inverseurs de marche, commutateurs étoile triangle, commutateurs de pôles,
⑥ Commutateurs à gradins, commutateurs de commande, commutateurs de codage, commutateurs d'instruments de mesure.

Différents types de montage sont proposés :

⑦ Montage encastré,
⑧ Montage encastré avec fixation centrale,
⑨ Montage en saillie,
⑩ Montage encastré en tableau modulaire,
⑪ Montage encastré avec fixation par l'arrière.

Pour les caractéristiques techniques relatives aux commutateurs et les informations sur les normes, consultez notre catalogue général « Appareillage industriel » en vigueur.

Vous trouverez d'autres schémas standards de commutateurs dans notre catalogue spécial K115 (code 077643).

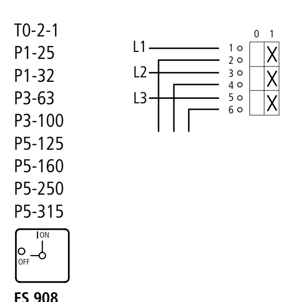
Type de base	ATEX	I_u [A]	Utilisation comme						Type de montage				
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
TM	–	10	–	×	–	×	–	×	○	○	–	○	–
T0	✓	20	×	×	–	×	×	×	+	○	○	○	+
T3	✓	32	×	×	–	×	×	–	+	○	○	○	+
T5b	✓	63	×	×	×	×	×	–	+	–	○	–	+
T5	✓	100	×	–	×	×	–	–	+	–	○	–	+
T6	–	160	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
T8	–	315[1)]	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
P1-25	✓	25	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P1-32	✓	32	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P3-63	✓	63	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P3-100	✓	100	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P5-125	–	125	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-160	–	160	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-250	–	250	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-315	–	315	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+

I_u = courant assigné ininterrompu max.
1) Pour les versions sous enveloppe (montage en saillie), 275 A max.
○ En fonction du nombre de galettes de contact, de la fonction et du schéma.
+ Quels que soient le nombre de galettes de contact, la fonction et le schéma.

Commutateurs à cames

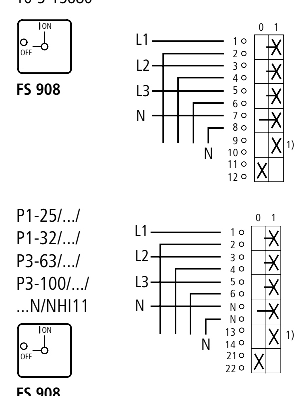
Interrupteurs Marche-Arrêt, interrupteurs généraux, interrupteurs de maintenance

Interrupteurs Marche-Arrêt, interrupteurs généraux



Interrupteurs de maintenance (interrupteurs de sécurité) avec circuits auxiliaires

T0-3-15680

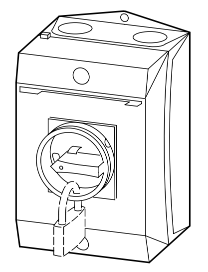


[1] Contact de précoupure

Ces commutateurs peuvent également être utilisés comme interrupteurs pour l'éclairage, le chauffage ou des récepteurs combinés.

Interrupteurs principaux conformes à IEC/EN 60 204 ; VDE 0113 en version à montage encastré avec fixation par l'arrière et équipés d'un verrouillage de porte, d'un dispositif de cadenassage, de bornes d'alimentation protégées contre les contacts directs, de bornes N et PE, d'une manette rouge (noire sur demande), d'une plaque d'avertissement.

Si l'interrupteur général correspondant à un entraînement n'est pas clairement identifiable, un interrupteur de maintenance additionnel doit obligatoirement être monté à proximité immédiate de chaque entraînement.



Les interrupteurs de maintenance sont montés sur les machines ou installations électriques pour permettre d'effectuer des travaux de maintenance sans danger en satisfaisant aux règles de sécurité.

Chaque opérateur peut accrocher un cadenas dans le dispositif de verrouillage SVB afin d'interdire toute remise sous tension par une autre personne. (→ paragraphe « Exemple de schéma d'interrupteur de maintenance avec contact de précoupure et (ou) indicateur de position », page 4-4).

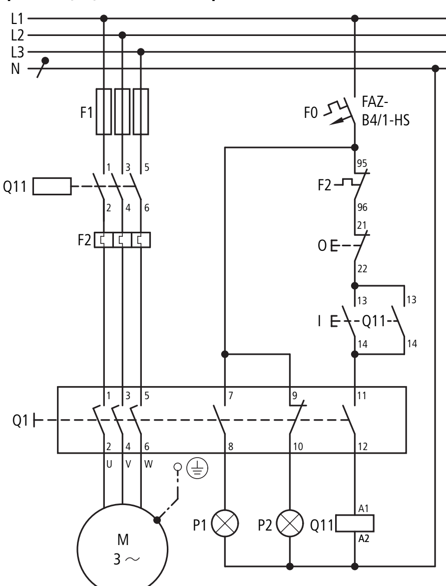
Commutateurs à cames

Interrupteurs Marche-Arrêt, interrupteurs généraux, interrupteurs de main-

4

Exemple de schéma d'interrupteur de maintenance avec contact de précoupure et (ou) indicateur de position

Interrupteur de maintenance T0(3)-3-15683



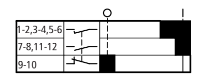
P1 : Marche
P2 : Arrêt
Q11 : Précoupure

Fonction

Précoupure :
Lors de la mise en marche, les contacts principaux se ferment d'abord ; puis le contact le contact F à ouverture retardée libère la commande du contacteur moteur. A la coupure, le contact F transformé en contact à fermeture avancée permet de couper d'abord le contacteur moteur, puis les contacts principaux séparent le moteur du réseau.

Indicateur de position :
L'utilisation de contacts (O) et (F) supplémentaires, permet d'afficher la position de l'interrupteur pour l'armoire ou le poste de commande.

Schéma T0(3)-3-15683

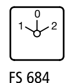


Commutateurs à cames

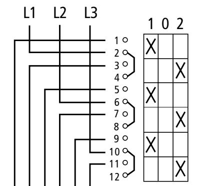
Inverseurs, inverseurs de marche

Inverseurs

T0-3-8212
T3-3-8212
T5B-3-8212
T5-3-8212
T6-3-8212
T8-3-8212

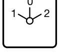


FS 684

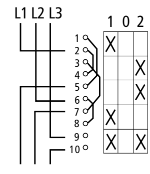


Inverseurs de marche

T0-3-8401
T3-3-8401
T5B-3-8401
T5-3-8401



FS 684



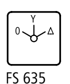
Commutateurs à cames

Commutateurs (inverseurs) étoile-triangle

4

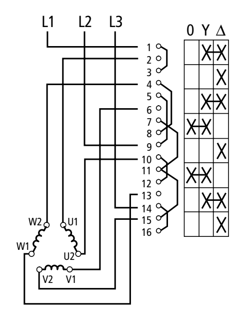
Commutateurs étoile-triangle

T0-4-8410
T3-4-8410



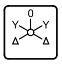
FS 635

T5B-4-8410
T5-4-8410

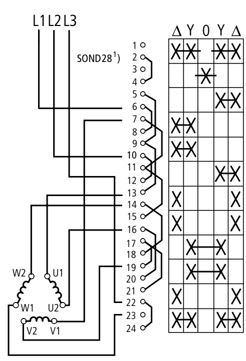


Inverseurs étoile-triangle

T0-6-15877
T3-6-15877



FS 638



1) Verrouillage standard du contacteur → paragraphe « Schémas de verrouillage », page 4-11

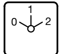
Commutateurs à cames

Commutateurs de pôles

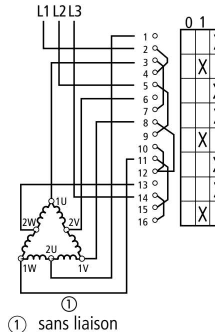
2 vitesses, 1 sens de marche

Schéma Dahlander

T0-4-8440
T3-4-8440
T5B-4-8440
T5-4-8440



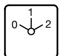
FS 644



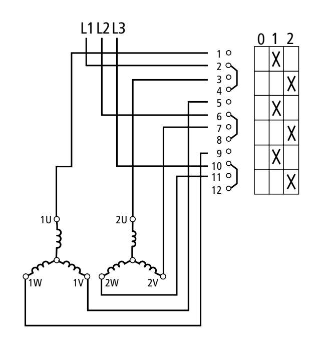
① sans liaison

2 enroulements séparés

T0-3-8451
T3-3-8451
T5B-3-8451
T5-3-8451



FS 644



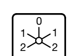
Commutateurs à cames
Commutateurs de pôles

4

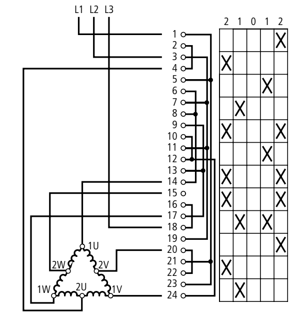
2 vitesses, 2 sens de marche

Schéma Dahlander

T0-6-15866
T3-6-15866

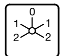


FS 629

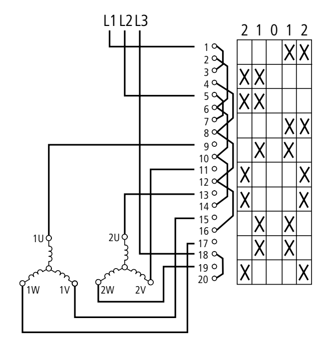


2 enroulements séparés, 2 sens de marche

T0-5-8453
T3-5-8453



FS 629



Commutateurs à cames

Commutateurs de pôles

3 vitesses, 1 sens de marche

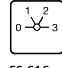
Enroulement Dahlander, enroulement simple pour faible vitesse

T0-6-8455

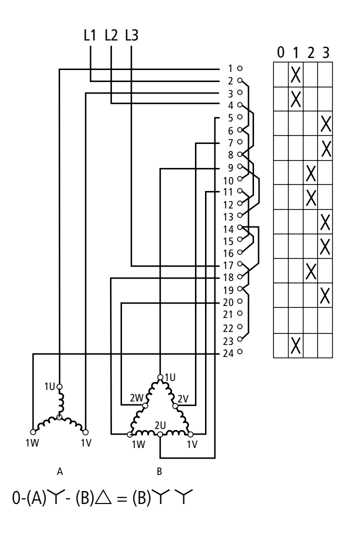
T3-6-8455

T5B-6-8455

T5-6-8455



FS 616



4

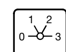
Commutateurs à cames
Commutateurs de pôles

4

3 vitesses, 1 sens de marche

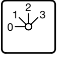
Enroulement Dahlander, enroulement simple pour vitesse élevée

T0-6-8459
T3-6-8459

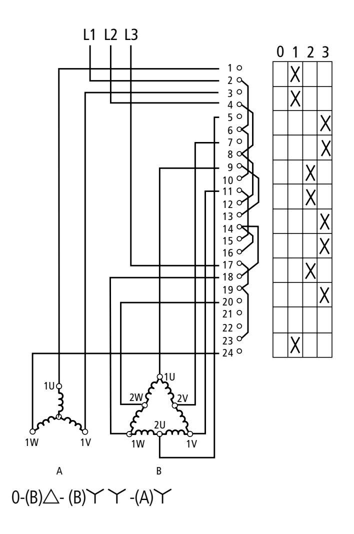


FS 616

T5B-6-8459
T5-6-8459



FS 420



0-(B)△- (B)YY -(A)Y

Commutateurs à cames

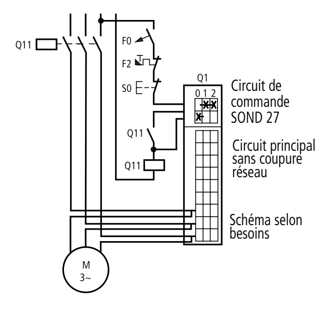
Schémas de verrouillage

Les verrouillages commutateurs-contacteurs avec relais thermiques constituent une solution esthétique et peu coûteuse pour de nombreux problèmes de commande. Ils ont tous les points communs suivants :

- Protection contre le réarmement automatique après surcharge du moteur ou interruption de la tension
- Déclenchement à distance réalisable à l'aide d'un ou plusieurs interrupteurs Arrêt « 0 », dans les cas d'urgence par exemple.

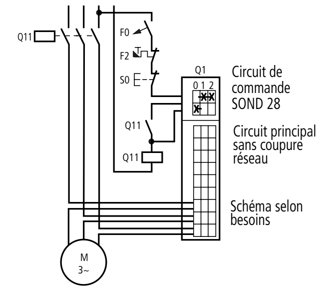
Sans coupure du réseau (SOND 27)

Coupure du réseau par le contacteur seul, essentiellement en couplage étoile-triangle



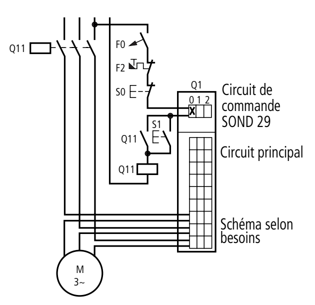
Avec coupure du réseau (SOND 28)

Coupure du réseau par le contacteur et le commutateur



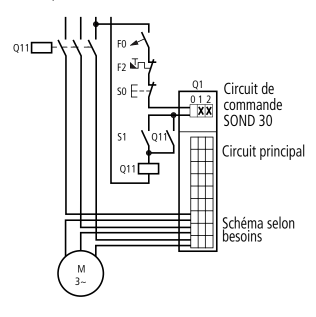
Verrouillage avec le contacteur (SOND 29)

Le contacteur ne se ferme que si le commutateur est en position « 0 »



Verrouillage avec le contacteur (SOND 30)

Le contacteur ne se ferme que si le commutateur est en position de service



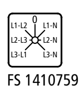
Commutateurs à cames

Démarreurs manuels pour moteurs monophasés

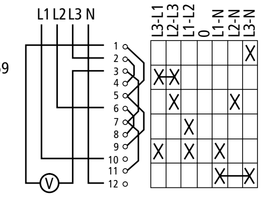
Grâce à ces commutateurs, un seul appareil suffit pour mesurer différentes grandeurs, telles que le courant, la tension et la puissance, dans un réseau triphasé.

Commutateurs de voltmètre

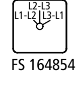
T0-3-8007
3 × tension entre phases
3 × tension entre phase et N avec position zéro



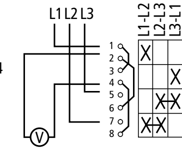
FS 1410759



T0-2-15922
3 × tension entre phases sans position zéro

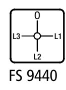


FS 164854

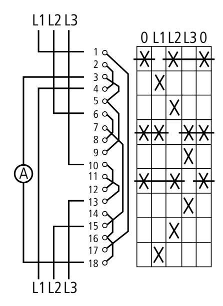


Inverseurs d'ampèremètre

T0-5-15925
T3-5-15925
pour mesure directe



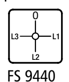
FS 9440



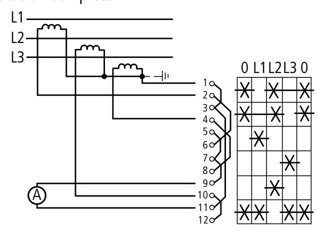
Commutateurs à cames
Commutateurs pour appareils de mesure

Commutateurs d'ampèremètre

T0-3-8048
T3-3-8048
pour mesure par transformateur, possibilité de rotation complète



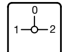
FS 9440



4

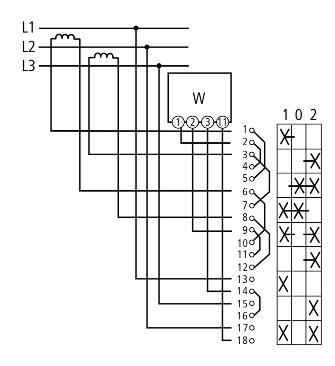
Commutateurs de wattmètre

T0-5-8043
T3-5-8043
Méthode des deux wattmètres (schéma Aron) pour réseaux triphasés (3 fils) pour charge quelconque. La somme des deux puissances lues donne la puissance totale.



FS 953

Pour les réseaux à quatre fils, le résultat n'est correct que si la somme des courants est nulle, c'est-à-dire si la charge est équilibrée.



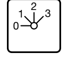
Commutateurs à cames

Commutateurs de chauffage

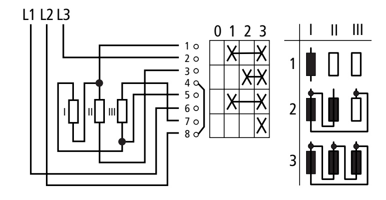
4

Coupure unipolaire, 3 régimes

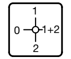
T0-2-8316
T3-2-8316
T5B-2-8316



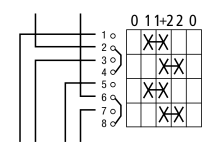
FS 420



T0-2-15114, possibilité de rotation totale



FS 193840



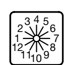
Vous trouverez d'autres schémas de commutateurs de chauffage bipolaires et tripolaires, avec diverses combinaisons, puissances et régimes, dans notre catalogue spécial K 115 (code 077643).

Commutateurs à cames

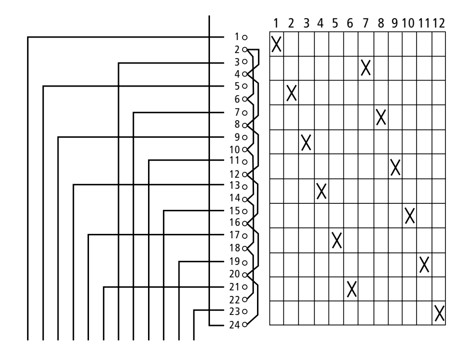
Commutateurs à gradins

Un contact fermé par position, possibilité de rotation totale

T0-6-8239
T3-6-8239



FS 301



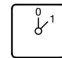
4

Commutateurs à cames
Commutateurs à gradins

Commutateurs de commande

Commutateurs Marche-Arrêt

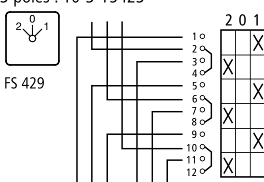
1 pôle : T0-1-15401
2 pôles : T0-1-15402
3 pôles : T0-2-15403



FS 415

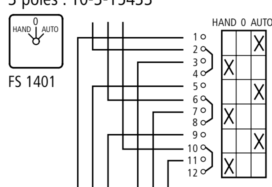
Inverseurs

1 pôle : T0-1-15421
2 pôles : T0-2-15422
3 pôles : T0-3-15423



FS 429

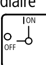
1 pôle : T0-1-15431
2 pôles : T0-2-15432
3 pôles : T0-3-15433



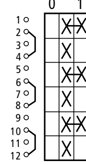
FS 1401

Commutateurs Marche-Arrêt

1-pôle : T0-1-15521
2 pôles : T0-2-15522
3 pôles : T0-3-15523
avec contact impulsionnel en position intermédiaire



FS 908

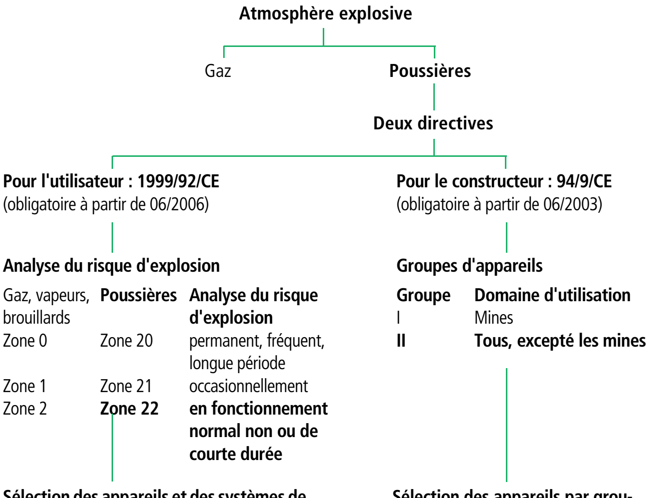


Commutateurs à cames

Commutateurs à cames et interrupteurs-sectionneurs avec agrément ATEX

Que signifie ATEX ?

ATmosphères **EX**plosives = **ATEX**



Gaz, vapeurs, brouillards	**Poussières**	**Analyse du risque d'explosion**
Zone 0	Zone 20	permanent, fréquent, longue période
Zone 1	Zone 21	occasionnellement
Zone 2	**Zone 22**	**en fonctionnement normal non ou de courte durée**

Groupe	**Domaine d'utilisation**
I	Mines
II	**Tous, excepté les mines**

Sélection des appareils et des systèmes de protection par catégories

Gaz, vapeurs, brouillards	**Poussières**	**Catégorie**
Zones 0, 1, 2	Zones 20, 21, 22	1
Zones 1, 2	Zones 21, 22	1, 2
Zone 2	**Zone 22**	1, 2, **3**

Sélection des appareils par groupes

Groupe	**Catégorie**	**Sécurité**
I	M1	très élevée
I	M2	élevée
II	1	très élevée
II	2	élevée
II	**3**	**normale**

Commutateurs à cames

Commutateurs à cames et interrupteurs-sectionneurs avec agrément ATEX

Agrément ATEX pour Moeller

Les commutateurs à cames T (de 32 à 100 A) et les interrupteurs-sectionneurs P (de 25 à 100 A) Moeller sont conformes à la directive ATEX 94/9/CE (obligatoire à compter de juin 2006). Les commutateurs portent le marquage Ex II3D IP5X T90°C et leur utilisation est autorisée en zone 22 (atmosphère explosive sous forme de poussières).

Les domaines où règne une atmosphère explosive sous forme de poussières sont notamment :

- les moulins,
- les ateliers de polissage,
- les ateliers de traitement du bois,
- l'industrie du ciment,
- l'industrie de l'aluminium,
- l'industrie fourragère,
- le stockage et la préparation des céréales
- l'agriculture,
- la pharmacie.

Les commutateurs ATEX son utilisés comme :

- interrupteurs généraux
- interrupteurs de maintenance
- interrupteurs locaux de sécurité,
- interrupteurs Marche-Arrêt ou
- inverseurs de marche

La gamme des commutateurs ATEX comprend :

Plage de courant	Commutateurs à cames T	Interrupteurs-sectionneurs P
20 A	T0-…/I1	–
25 A	–	P1-25/I2
32 A	T3-.../I2	P1-32/I2
63 A	T5B-.../I4	P3-63/I4
100 A	T5-.../I5	P3-100/I5

Remarques

Les commutateurs ATEX proposés par Moeller ont obtenu l'attestation d'examen CE de type pour interrupteurs généraux, interrupteurs de maintenance et interrupteurs locaux de sécurité dans la plage de courant comprise entre 20 et 100 A. Ils sont autorisés pour les atmosphères explosives conformes à la catégorie II 3D, sous le numéro de vérification : BVS 04E 106X.

Vous trouverez des informations complémentaires dans l'instruction de montage AWA1150-2141.

Instructions générales de montage et d'utilisation

- Pour la catégorie 3D, employer exclusivement des presse-étoupe appropriés.
- Utiliser uniquement des câbles résistants à la température (> 90°C).
- La température superficielle maximale est fixée à 90°C.
- Fonctionnement autorisé uniquement si la température ambiante est comprise entre –20 et +40°C.
- Respecter les caractéristiques techniques spécifiques au commutateur.
- Ne jamais ouvrir l'appareil en atmosphère explosive.
- Respecter les exigences de DIN EN 50281-1-2.
- Vérifier l'absence de poussières sur l'appareil avant son montage.
- **Ne pas** ouvrir l'appareil sous tension.

Contacteurs et relais

Contacteurs et relais
Contacteurs auxiliaires

Contacteurs auxiliaires

La résolution des tâches de commande et de régulation passe souvent par la mise en œuvre de contacteurs auxiliaires. Ces derniers sont utilisés en grand nombre pour la commande directe de moteurs, de vannes, de couplages et de dispositifs de chauffage.

Outre leur facilité d'utilisation lors de l'étude, de la réalisation des dispositifs de commande, de la mise en service et de la maintenance, c'est essentiellement leur haut niveau de sécurité qui parle en faveur de la mise en œuvre des contacteurs auxiliaires.

Sécurité

Les contacts mêmes des contacteurs auxiliaires constituent l'un des principaux aspects de la sécurité. Des mesures constructives garantissent la séparation galvanique entre le circuit de commande et le circuit électrique raccordé et, à l'état hors tension, entre l'entrée des contacts et la sortie des contacts. Tous les contacteurs auxiliaires de Moeller possèdent des contacts à double coupure.

La caisse de prévoyance contre les accidents du travail impose que les contacts des contacteurs destinés à des presses mécaniques pour l'usinage des métaux soient liés positivement. L'action mécanique positive est assurée lorsque les contacts sont reliés mécaniquement entre eux de manière à ne jamais permettre la fermeture simultanée du contact à ouverture et du contact à fermeture. Il est à cet égard impératif que la distance minimale de 0,5 mm entre les contacts soit garantie durant toute la durée de vie, y compris en cas de défaut de fonctionnement (soudure d'un contact, par exemple). Les contacteurs auxiliaires DILER et DILA répondent à cette exigence.

Contacteurs auxiliaires de Moeller

Moeller propose deux gammes de contacteurs auxiliaires, sous forme de systèmes modulaires :

- contacteurs auxiliaires DILER,
- contacteurs auxiliaires DILA.

Les pages qui suivent vous présentent les différents modules.

Système modulaire

Un système modulaire présente de multiples avantages pour l'utilisateur. Il repose sur des appareils de base qui sont complétés par l'adjonction de modules dotés de fonctions auxiliaires. Les appareils de base sont des appareils capables de fonctionner seuls. Ils possèdent une bobine à courant alternatif ou continu ainsi que quatre contacts auxiliaires.

Modules avec fonctions auxiliaires

Il existe des modules de contacts auxiliaires équipés de 2 ou 4 contacts. Les combinaisons de contacts à ouverture/fermeture appliquent la norme EN 50011. Les modules de contacts auxiliaires des contacteurs de puissance DILEM et DILM ne sont pas encliquetables sur les appareils de base pour contacteurs auxiliaires, de manière à éviter tout risque de double repérage des bornes (exemple : contact 21/22 de l'appareil de base et contact 21/22 du module de contacts auxiliaires).

Spécialement destiné à la commutation de signaux très petits dans les applications électroniques, le contacteur auxiliaire DILA-XHIR11 est disponible pour les contacteurs DILA et DILM7 à DILM32.

Contacteurs et relais

Contacteurs auxiliaires

Système et norme

La norme européenne EN 50011 (« Marquage des bornes - Nombre caractéristique et lettre caractéristique pour des contacteurs auxiliaires particuliers ») a des incidences directes sur la mise en œuvre d'un système modulaire. Selon le nombre et la position des contacts à fermeture et des contacts à ouverture au sein de l'appareil, ainsi que selon le repérage des bornes de ce dernier, il existe diverses versions différenciées au niveau de la norme par des nombres et lettres caractéristiques.

Il est préférable de faire appel à des appareils comportant la lettre caractéristique E. Les appareils de base DILA-40, DILA-31, DILA-22 et DILER-40, DILER-31, DILER-22 correspondent à une exécution de type E.

En ce qui concerne les contacteurs auxiliaires équipés de 6 et 8 pôles, l'exécution E signifie que le niveau de contacts inférieur ou arrière comporte quatre contacts à fermeture. Si l'on utilise par exemple les modules de contacts auxiliaires proposés pour les DILA-22 et DILA-31, on obtient un ensemble de contacts correspondant aux lettres caractéristiques X et Y.

Les trois exemples suivants représentent des contacteurs équipés de quatre contacts à fermeture et quatre contacts à ouverture affectés de lettres caractéristiques différentes. Il convient d'opter de préférence pour l'exécution E.

Exemple 1

DILA-XHI04

51 61 71 81
52 62 72 82

+

DILA-40

A1 13 23 33 43
A2 14 24 34 44

≙ 44 E

DILA40/04

Exemple 2

DILA-XHI13

53 61 71 81
54 62 72 82

+

DILA-31

A1 13 21 33 43
A2 14 22 34 44

≙ 44 X

DILA31/13

Exemple 3

DILA-XHI22

53 61 71 83
54 62 72 84

+

DILA-22

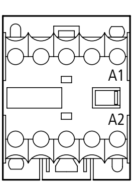
A1 13 21 31 43
A2 14 22 32 44

≙ 44 Y

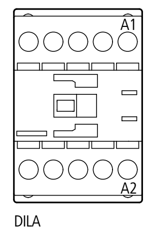
DILA22/22

Contacteurs et relais
Contacteurs auxiliaires

Bornes de bobine



DILER



DILA

En ce qui concerne le contacteur DILER, les équipements complémentaires suivants viennent se raccorder à ses bornes supérieures A1–A2 en vue de limiter les pointes de courant à la coupure des bobines du contacteur :

- modules RC,
- modules à diodes de roue libre,
- modules à varistance.

Sur le contacteur auxiliaire DILA, les bornes de bobine A1 se situent en haut et les bornes de bobine A2 en bas. Les circuits de protection suivants viennent s'encliqueter en face avant :

- modules RC,
- modules à varistance.

Les contacteurs avec bobine à courant continu DILER et DILA possèdent un circuit de protection intégré.

Module de protection

Aujourd'hui, de plus en plus d'appareils électroniques sont utilisés en association avec les appareils de connexion et de coupure classiques tels que les contacteurs, par exemple. Parmi ceux-ci figurent les automates programmables (API), les relais temporisés et les modules de couplage. Toute perturbation qui a des répercussions sur l'interaction des différents éléments peut altérer le fonctionnement des appareils électroniques.

La coupure de charges inductives (comme celle de bobines d'appareils électromagnétiques, par exemple) constitue l'un de ces facteurs de perturbation. La coupure de tels appareils est susceptible d'engendrer des tensions induites élevées qui, dans certaines conditions, entraînent la destruction de dispositifs électroniques voisins ou génèrent des impulsions de tension perturbatrices (via les mécanismes de couplage capacitifs) à l'origine de dysfonctionnements.

Du fait qu'une coupure non génératrice de perturbations ne peut être obtenue sans l'adjonction d'un dispositif complémentaire, il peut être utile (selon l'application) d'équiper la bobine d'un contacteur d'un module d'antiparasitage. Le tableau suivant présente les avantages et les inconvénients des différents types de circuits de protection.

Notes

Contacteurs et relais

Contacteurs auxiliaires

Schéma	Allure du courant de charge et de la tension de charge	Sécurité contre l'inversion de polarité ou également pour courant	Temporisation supplémentaire à la chute	Limitation de la tension induite prédéfinie
+, –, D	i, I_0, 0, t_0, t; u, U_0, 0, t_1, t_2, $\hat{U}$, t	–	très élevée	1 V
+, –, D, ZD	i, I_0, 0, t; u, U_0, t_0, 0, t_1, t_2, $\hat{U}$, t	–	moyenne	U_{ZD}
≃, ≃, VDR	i, I_0, 0, t; u, U_0, 0, t_1, t_2, $\hat{U}$, t	oui	de faible valeur	U_{VDR}
≃, ≃, R, C	i, I_0, 0, t_0, t; u, U_0, 0, T_1, t	oui	de faible valeur	–

5

Contacteurs et relais

Contacteurs auxiliaires

Schéma	Amortissement également en deçà de U_{LIMITE}	Consommation d'énergie supplémentaire	Remarques	
+ – D	–	–	Avantages :	dimensionnement non critique, tension induite minimale, extrême simplicité et fiabilité
			Inconvénient :	temporisation à la chute élevée
+ – D ZD	–	–	Avantages :	très faible temporisation à la chute, dimensionnement non critique, réalisation simple
			Inconvénient :	aucune atténuation en deçà de U_{ZD}
≃ ≃ VDR	–	–	Avantages :	dimensionnement non critique, absorption d'énergie élevée, extrême simplicité de réalisation
			Inconvénient :	aucune atténuation en deçà de U_{VDR}
≃ ≃ R C	oui	oui	Avantages :	atténuation HF par accumulation d'énergie, limitation immédiate à la coupure, particulièrement adapté à la tension alternative
			Inconvénient :	dimensionnement précis indispensable

Contacteurs et relais

SmartWire

Connecter au lieu de câbler

La plupart des tâches de commande d'une machine est aujourd'hui assurée par un automate programmable (API).

Cet automate est monté dans une armoire électrique, et généralement à un emplacement central de l'installation. C'est à partir des bornes d'entrée/sortie de l'automate programmable - et à l'aide de câbles spéciaux - que sont réalisés le pilotage des appareils de connexion et de coupure (désignés plus loin par « appareils » ou « appareillage [électrique] ») destinés aux tâches de commande ainsi que la signalisation en retour.

En cas de montage décentralisé, la liaison entre l'appareillage électrique et le système d'E/S décentralisé s'opère de manière identique.

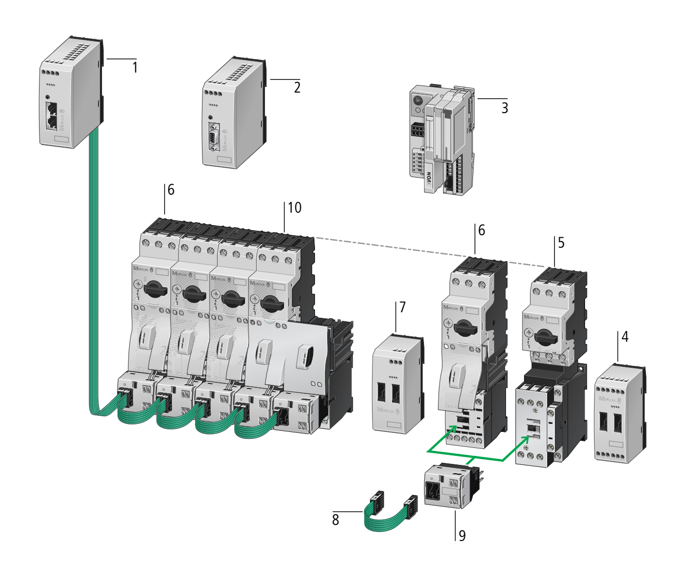
Le système SmartWire est utilisé pour la connexion entre l'appareillage électrique et un automate programmable.

Les entrées/sorties de l'automate programmable sont reliées à l'appareillage à l'aide d'un câble de connexion enfichable. Dans une large mesure, le courant de commande de l'appareillage est fourni directement via le câble de connexion. Le temps nécessaire à la réalisation du câblage de commande s'en trouve réduit ; il s'ensuit également un gain de place dans l'armoire du fait de la suppression des goulottes de câblage et une réduction du nombre d'entrées/sorties nécessaires au niveau de l'automate programmable.

Contacteurs et relais
SmartWire

Vue d'ensemble du système SmartWire

Le système SmartWire se compose des éléments suivants :



1 Passerelle easyNet / CANopen
2 Passerelle PROFIBUS-DP
3 XI/ON coupleur
4 Module d'E/S SmartWire
5 Démarreur direct MSC-D jusqu'à 32 A
6 Démarreur direct MSC-D jusqu'à 15,5 A
7 Module d'alimentation SmartWire
8 Câble de connexion SmartWire
9 Module SmartWire pour contacteurs DILM
10 Démarreur-inverseur MSC-R jusqu'à 12 A

Le système SmartWire raccorde l'appareillage électrique à l'API.

Les modules SmartWire pour DILM se montent directement sur des contacteurs auxiliaires, des contacteurs de puissance ou des contacteurs de démarreurs-moteurs.

Les modules SmartWire pour DILM assurent les fonctions de plusieurs entrées/sorties.

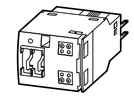
Le raccordement à une passerelle des modules SmartWire pour DILM s'opère à l'aide d'un câble de connexion SmartWire. La passerelle relie à son

Contacteurs et relais
SmartWire

tour le système SmartWire avec le bus de terrain hiérarchiquement supérieur et autorise ainsi la communication vers différents bus de terrain.

Le système SmartWire peut se composer d'une branche comportant au maximum 16 participants. Ces participants peuvent être des modules SmartWire pour contacteurs DILM ou des modules d'E/S SmartWire.

Module SmartWire pour contacteurs DILM

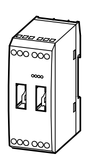


Le module SmartWire pour DILM se monte par encliquetage direct sur un contacteur de puissance DILM7 à DILM32, un contacteur auxiliaire DILA ou un démarreur-moteur MSC.

Le module SmartWire pour DILM est conçu pour la commande directe d'un contacteur ou d'un démarreur-moteur via un automate programmable et pour la détection de la signalisation de retour. Pour ce faire, le câble de connexion SmartWire à 6 pôles est raccordé via les prises IN et OUT.

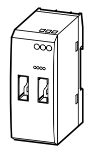
Le câble de liaison SmartWire fournit le signal de communication ainsi que la tension d'alimentation de la bobine de contacteur (24 V).

Module d'E/S SmartWire



Le module d'E/S SmartWire offre des entrées et des sorties tout-ou-rien au sein du système SmartWire. Les 4 entrées permettent d'intégrer différents capteurs dans le système SmartWire, par le biais de contacts libres de potentiel. Les deux sorties à relais tout-ou-rien Q1 c et Q2 g sont utilisables pour la commande d'actionneurs jusqu'à un courant assigné de AC-15, 3 A sous 250 V.

Module d'alimentation SmartWire



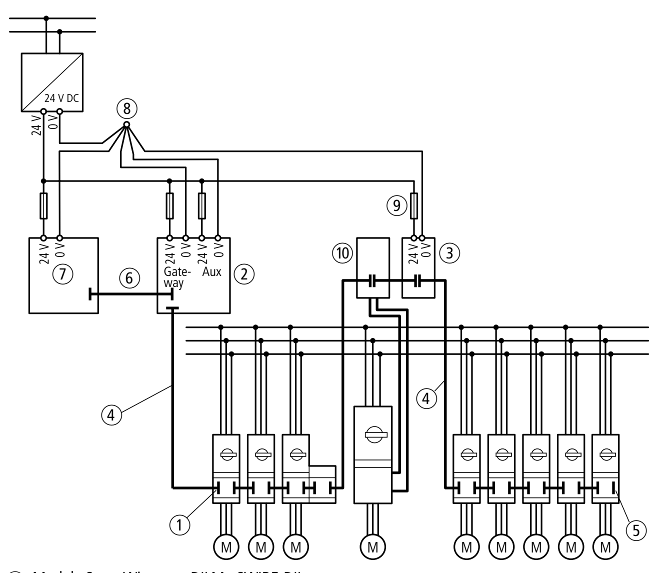
Un module d'alimentation SmartWire est également utilsable pour fournir la tension auxiliaire destinée aux bobines des contacteurs, à un emplacement quelconque de la branche SmartWire.

Le module d'alimentation est adapté aux deux domaines d'utilisation suivants :

- Dépassement de la consommation des contacteurs de l'ensemble de la branche SmartWire (72 W/3 A),
- Exigence d'une coupure sélective de chaque groupe de contacteurs ou de chaque groupe de démarreurs-moteurs.

Contacteurs et relais
SmartWire

Structure du système SmartWire



1. Module SmartWire pour DILM : SWIRE-DIL
2. Passerelle
3. Module d'alimentation SmartWire : SWIRE-PF
4. Câble de connexion SmartWire : SWIRE-CAB-...
5. Connecteur de terminaison SmartWire : SWIRE-CAB000
6. Bus de terrain
7. Automate programmable
8. Masse
9. Fusible
10. Module d'E/S SmartWire : SWIRE-4DI-2DO-R

Contacteurs et relais
SmartWire

Démarreur direct

Le module SmartWire pour DILM commande le contacteur, si bien que les bornes A1-A2 du contacteur n'ont pas besoin d'être câblées par ailleurs. Le module SmartWire pour DILM permet en outre de réaliser une signalisation de retour au sein du système SmartWire.

Les bornes de raccordement X3-X4 h sont pontées en usine. Si des verrouillages électriques sont prévus pour une application donnée, il est possible de retirer le pont et de raccorder des contacts libres de potentiel.

Les bornes de raccordement X1-X2 sont disponibles comme entrée de signalisation de retour vers l'automate programmable. Il est possible d'y raccorder si nécessaire un contact auxiliaire libre de potentiel du disjoncteur-moteur PKZ.

→ figure, page 5-13

Démarreur-inverseur

Les démarreurs-inverseurs sont constitués d'un disjoncteur-moteur PKZM0 et de deux contacteurs DILM7 à DILM32. Chaque contacteur reçoit un module SmartWire pour DILM.

Le module SmartWire pour DILM commande le contacteur, si bien que les bornes A1-A2 du contacteur n'ont pas besoin d'être câblées par ailleurs. Le module SmartWire pour DILM permet en outre de réaliser une signalisation de retour au sein du système SmartWire.

Les bornes de raccordement X3-X4 sont pontées en usine. Pour le verrouillage électrique des deux contacteurs, ce pont est retiré et le contact auxiliaire à ouverture (contacts 21-22) de l'autre contacteur est intégré en tant que contact libre de potentiel.

→ figure, page 5-14 et

→ figure, page 5-15

Démarreurs étoile-triangle

avec 3 modules SmartWire pour contacteurs DILM

Ils commandent le contacteur, si bien que les bornes A1-A2 du DILM n'ont pas besoin d'être câblées par ailleurs. Le module SmartWire pour DILM permet en outre de réaliser une signalisation de retour au sein du système SmartWire.

Les bornes de raccordement X3-X4 sont pontées en usine. Pour le verrouillage électrique des deux contacteurs, ce pont est retiré et le contact auxiliaire à ouverture (contacts 21-22) de l'autre contacteur est intégré en tant que contact libre de potentiel.

→ figure, page 5-16

avec le module d'E/S SmartWire

Le module d'E/S SmartWire actionne le contacteur Q11 via la sortie relais tout-ou-rien Q1. Ensuite, le fonctionnement est celui du démarreur étoile-triangle classique. Les signalisations de retour au sein du système SmartWire sont réalisées par les entrées du module d'E/S SmartWire.

→ figure, page 5-17

avec le module SmartWire pour contacteurs DILM et relais temporisés ETR4-51

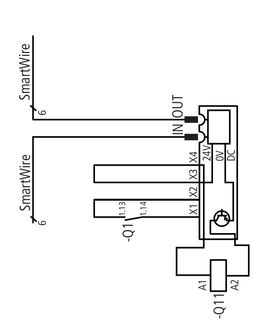
Le module SmartWire pour DILM commande le contacteur réseau Q11, faisant en sorte que les bornes A1-A2 du contacteur n'ont pas besoin d'être câblées par ailleurs. Le module SmartWire pour DILM permet en outre de réaliser une signalisation de retour au sein du système SmartWire. La commande et la commutation entre le contacteur étoile et le contacteur triangle correspondent, au niveau du câblage et de la fonction, à la structure démarreur triangle-étoile.

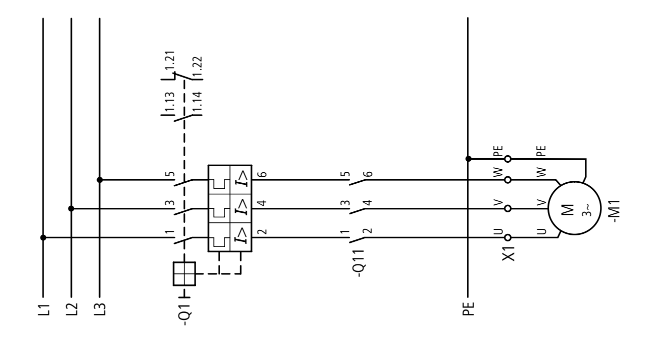
→ figure, page 5-18

Contacteurs et relais

SmartWire

Schéma de câblage d'un démarreur direct

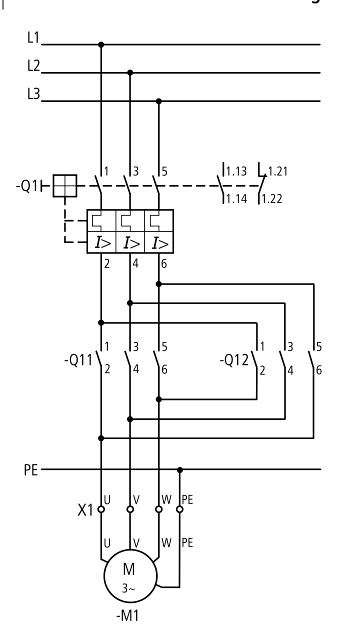


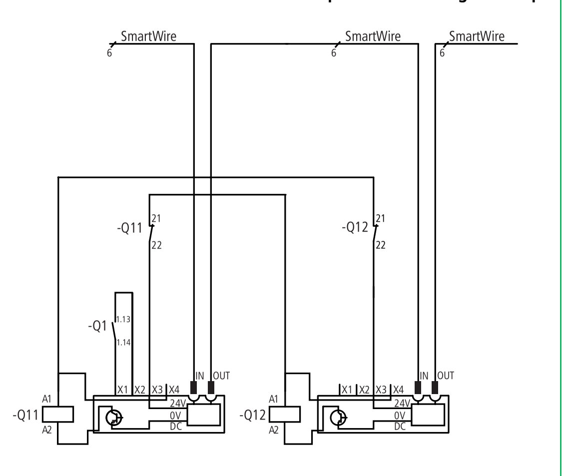


Contacteurs et relais

SmartWire

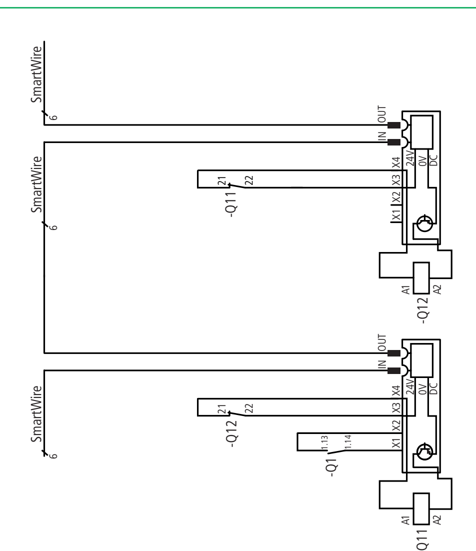
Schéma de câblage d'un démarreur-inverseur avec DILM7 à DILM12 avec pont de verrouillage électrique

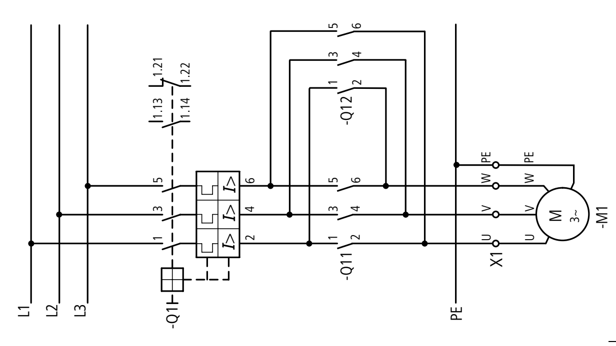




Contacteurs et relais
SmartWire

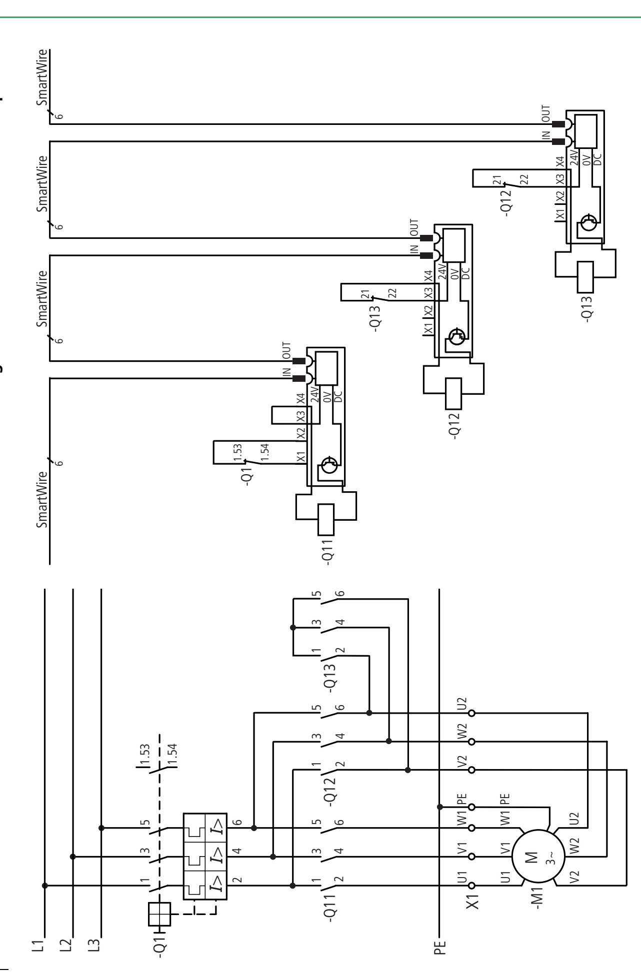
Schéma de câblage d'un démarreur-inverseur avec DILM17 à DILM32





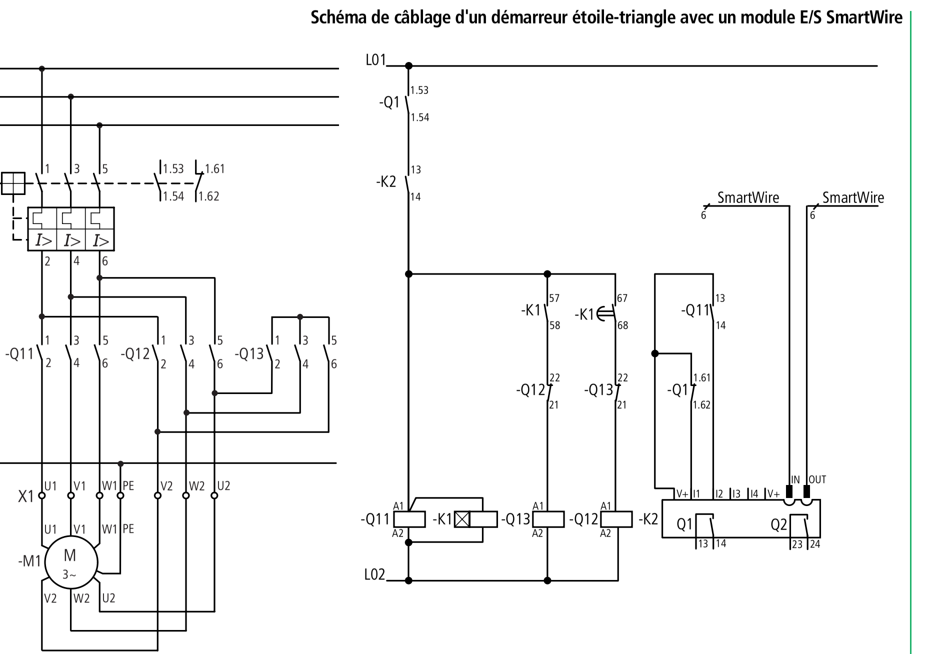
Contacteurs et relais
SmartWire

Schéma d'un démarreur triangle-étoile avec 3 modules SmartWire pour DILM



Contacteurs et relais
SmartWire

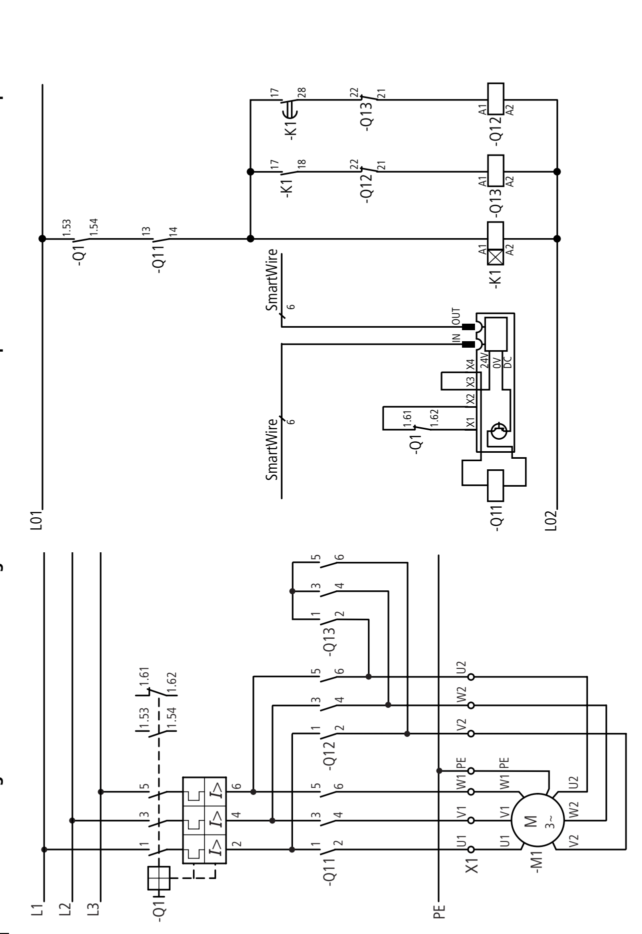
Schéma de câblage d'un démarreur étoile-triangle avec un module E/S SmartWire



Contacteurs et relais

SmartWire

Schéma de câblage d'un démarreur étoile-triangle avec un module SmartWire pour contacteurs DILM et relais temporisés ETR4-51



Contacteurs et relais

SmartWire

Système SmartWire pour utilisation dans des applications de sécurité

La plupart des applications exige, outre la commutation en mode normal, la coupure en cas d'urgence ou la coupure par ouverture de protecteurs mobiles.

Le système SmartWire n'est pas conçu pour la transmission de signaux relatifs aux applications de sécurité. Mais avec la configuration ci-dessous, le système SmartWire peut être utilisé pour les coupures de sécurité.

En cas d'urgence, la tension de commande des bobines des contacteurs est coupée par le biais du circuit de libération du relais de sécurité.

Par l'utilisation de modules d'alimentation SmartWire supplémentaires, il est possible de constituer des groupes de contacteurs qui peuvent être coupés simultanément en cas d'urgence. Ce schéma permet de réaliser des systèmes de commande jusqu'à la catégorie de sécurité 1 selon EN 954-1.

→ figure, page 5-20 et
→ figure, page 5-21

Mesures pour catégories de sécurité supérieures

Dans de nombreuses applications, les systèmes de commande doivent répondre aux exigences de catégorie de sécurité 3 ou 4 de la norme EN 954-1.

En montant en série avant les sorties moteur un contacteur de groupe supplémentaire, les systèmes de commande peuvent passer en catégorie 3.

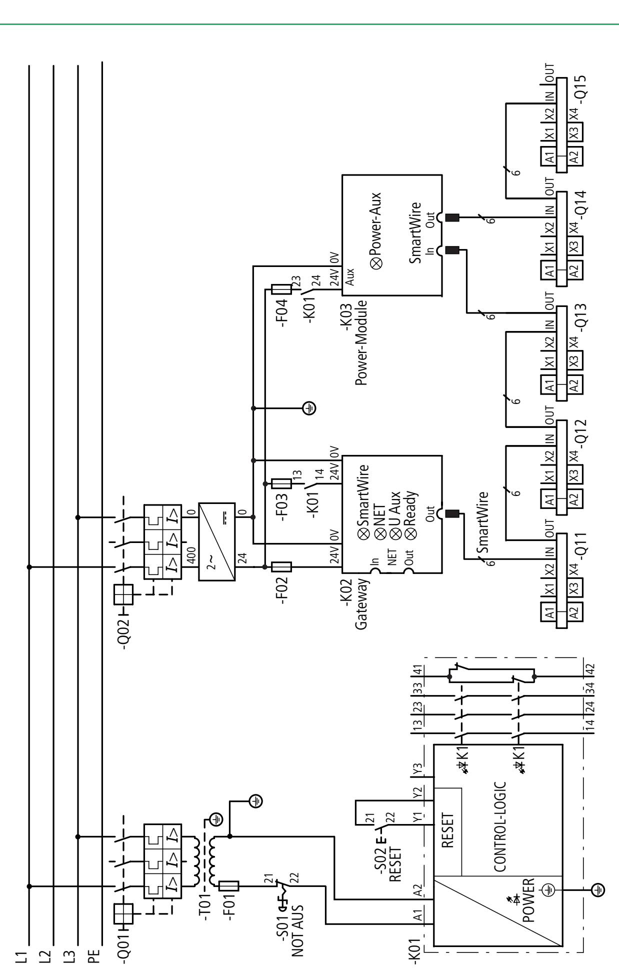
Le relais de sécurité permet de couper en cas d'urgence non seulement la tension de commande des contacteurs moteur mais aussi celle du contacteur de groupe. La coupure redondante rattache les systèmes de commande à la catégorie 3.

→ figure, page 5-22 et
→ figure, page 5-23

Contacteurs et relais

SmartWire

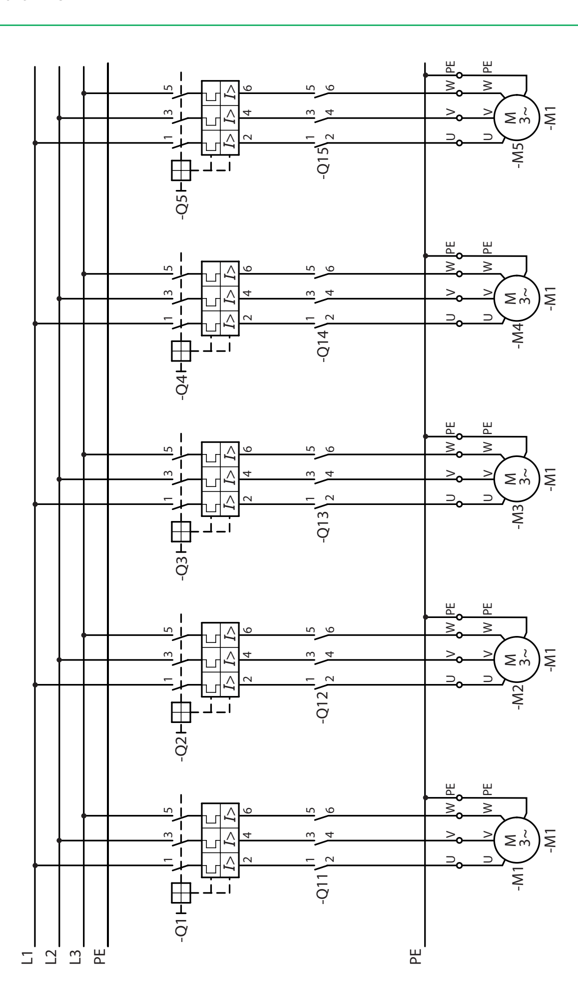
5



Contacteurs et relais

SmartWire

Circuit principal pour coupure dans des applications de sécurité

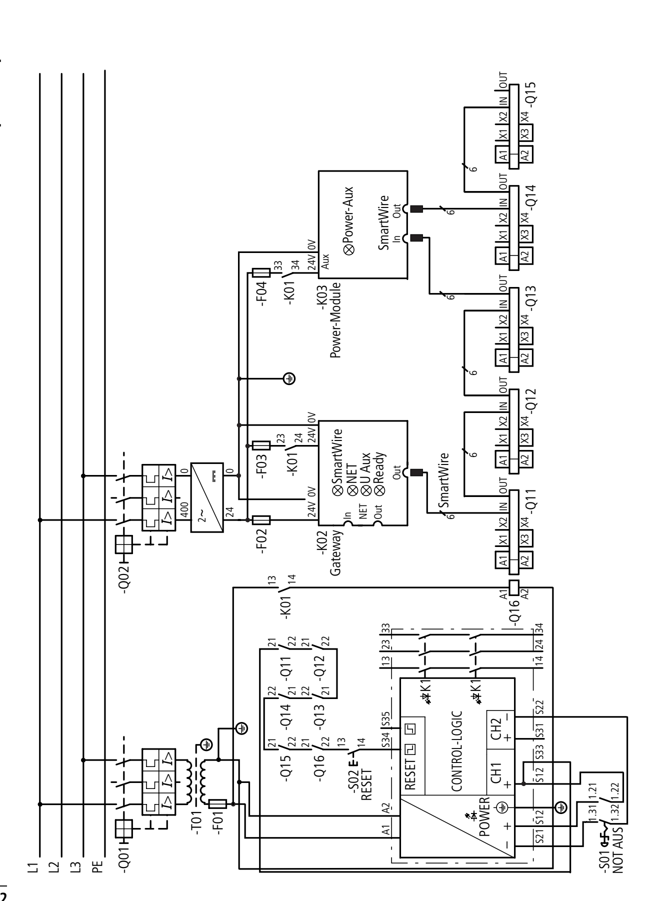


5

Contacteurs et relais

SmartWire

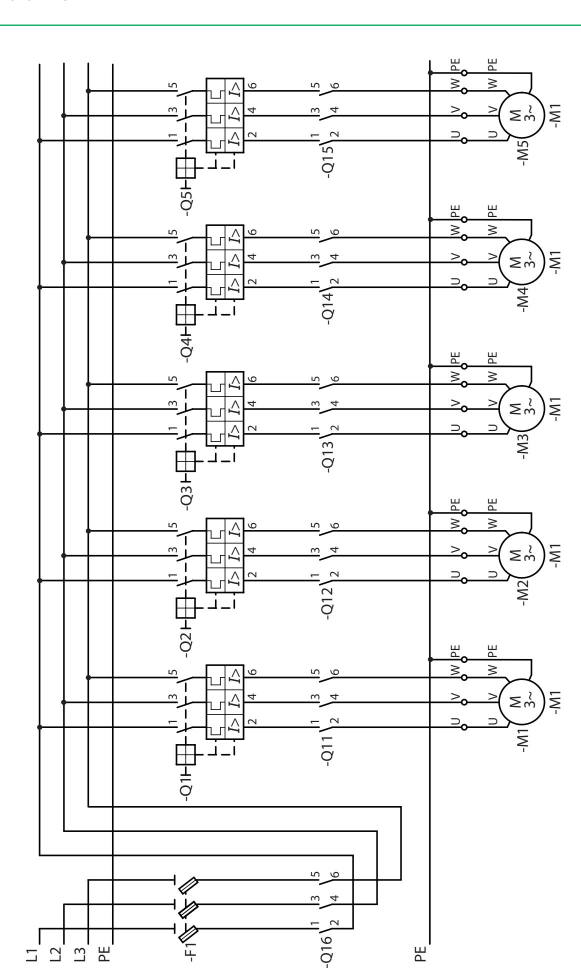
Circuit de commande pour coupure redondante



Contacteurs et relais

SmartWire

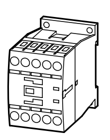
Circuit principal pour coupure redondante

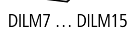


Contacteurs et relais

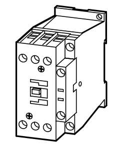
Contacteurs de puissance DIL, relais thermiques Z

Vue d'ensemble Contacteurs de puissance DIL, tripolaires

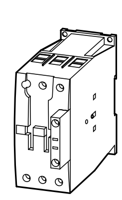




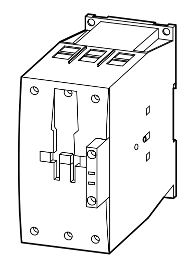
DILM7 … DILM15



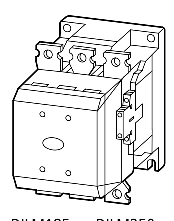
DILM17 … DILM38



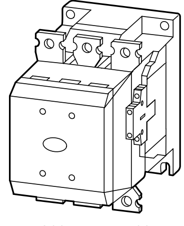
DILM40 …DILM72



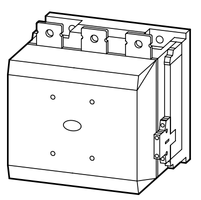
DILM80 … DILM170



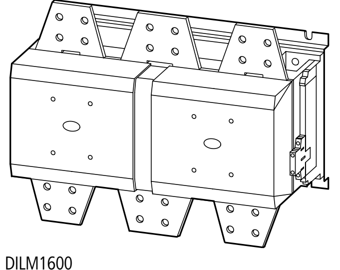
DILM185 … DILM250



DILM300 … DILM500



DILM580 … DILM1000
DILH1400

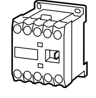


DILM1600
DILH2000
DILH2200

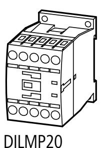
Contacteurs et relais

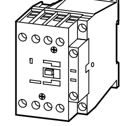
Contacteurs de puissance DIL, relais thermiques Z

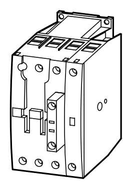
Vue d'ensemble Contacteurs de puissance DIL, tétrapolaires

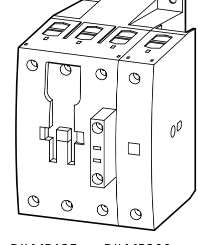



DILEM4


DILMP20


DILMP32 … DILMP45


DILMP63 … DILMP80


DILMP125 … DILMP200

Référence	Courant assigné d'emploi, nu, 50 - 60 Hz			Courant thermique conventionnel $I_{th} = I_e$ AC-1
	AC-1			ouvert
	40 °C	50 °C	60 °C	$I_{th} = I_e$
	A	A	A	A
DILEM4	22	20	19[1)]	20
DILMP20	22	21	20	20
DILMP32-10	32	30	28	32
DILMP45-10	45	41	39	45
DILMP63	63	60	54	63
DILMP80	80	76	69	80
DILMP125	125	116	108	125
DILMP160	160	150	138	160
DILMP200	200	188	172	200

1) A 55 °C

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL, relais thermiques Z

Courant assigné d'emploi I_e [A] sous 400 V	Puissance assignée max. [kW] AC-3				Courant thermique conventionnel $I_{th} = I_e$ [A] AC-1 à 60 °C	Référence
	220 V, 230 V	380 V, 400 V	660 V, 690 V	1000 V		
6,6	1,5	3	3	–	20	**DILEEM**
9	2,2	4	4	–	20	**DILEM**
7	2,2	3	3,5	–	20	**DILM7**
9	2,5	4	4,5	–	20	**DILM9**
12	3,5	5,5	6,5	–	20	**DILM12**
15,5	4	7,5	7	–	20	**DILM15**
17	5	7,5	11	–	35	**DILM17**
25	7,5	11	14	–	40	**DILM25**
32	10	15	17	–	40	**DILM32**
38	11	18,5	17	–	40	**DILM38**
40	12,5	18,5	23	–	50	**DILM40**
50	15,5	22	30	–	65	**DILM50**
65	20	30	35	–	80	**DILM65**
72	25	37	35	–	80	**DILM72**
80	25	37	63	–	90	**DILM80**
95	30	45	75	–	110	**DILM95**
115	37	55	90	–	130	**DILM115**
150	48	75	96	–	160	**DILM150**
170	52	90	140	–	185	**DILM170**

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL, relais thermiques Z

Référence	Blocs de contacts auxiliaires		Relais thermique	Relais de protection électronique ZEV
	pour montage en saillie	pour montage latéral		
DILEEM	02DILEM 11DILEM 22DILEM	–	ZE-0,16 jusqu'à ZE-9	ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820
DILEM				
DILM7	DILA-XHI(V)… DILM32-XHI…	–	ZB12-0,16 jusqu'à ZB12-16	
DILM9				
DILM12				
DILM15				
DILM17		DILM32-XHI11-S	ZB32-0,16 jusqu'à ZB32-38	
DILM25				
DILM32				
DILM38				
DILM40	DILM150XHI(V)…	DILM1000-XHI(V)…	ZB65-10 jusqu'à ZB65-75	
DILM50				
DILM65				
DILM72				
DILM80			ZB150-35 jusqu'à ZB150-175	
DILM95				
DILM115				
DILM150				
DILM170				

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL, relais thermiques Z

Courant assigné d'emploi I_e [A] sous 400 V	Puissance assignée max. [kW] AC-3				Courant thermique conventionnel $I_{th} = I_e$ [A] AC-1 à 60 °C	Référence
	220 V, 230 V	380 V, 400 V	660 V, 690 V	1000 V		
185	55	90	175	108	275	**DILM185**
225	70	110	215	108	315	**DILM225**
250	75	132	240	108	350	**DILM250**
300	90	160	286	132	400	**DILM300**
400	125	200	344	132	500	**DILM400**
500	155	250	344	132	700	**DILM500**
580	185	315	560	600	800	**DILM580**
650	205	355	630	600	850	**DILM650**
750	240	400	720	800	900	**DILM750**
820	260	450	750	800	1000	**DILM820**
1000	315	560	1000	1100	1000	**DILM1000**
1600	500	900	1600	1)	1800	**DILM1600**
1400	–	–	–	–	1400	**DILH1400**
2000	–	–	–	–	2000	**DILH2000**
2200	–	–	–	–	2200	**DILH2200**

1) sur demande

5

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL, relais thermiques Z

Référence	Blocs de contacts auxiliaires pour montage en saillie	Blocs de contacts auxiliaires pour montage latéral	Relais thermique	Relais de protection électronique ZEV
DILM185	–	DILM1000-XHI…	Z5-70/FF250 jusqu'à Z5-250/FF250	ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820
DILM225				
DILM250				
DILM300			ZW7-63 jusqu'à ZW7-630	
DILM400				
DILM500				
DILM580				
DILM650				
DILM750			–	
DILM820				
DILM1000			–	–
DILM1600				
DILH1400			–	–
DILH2000				
DILH2200			–	–

5

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL

Equipements complémentaires

Appareil	DILE(E)M	DIL7 à DILM170		DILM185 à DILM500	DILM580 à DILM2000
		AC	DC		
Circuit de protection intégré	–	–	✓	✓	✓
Modules RC	✓	✓	–	–	–
Modules à varistance	✓	✓	–	–	–
Filtre d'antiparasitage	–	jusqu'à DILM15	jusqu'à DILM15	–	–
Pont pour connexions étoile	✓	✓	✓	✓	–
Pont de mise en parallèle	✓	✓	✓	jusqu'à DILM185	–
Verrouillage mécanique	✓	✓	✓	✓	✓
Capot plombable	✓	–	–	–	–
Bornes pour câbles/feuillards	–	–	–	✓	jusqu'à DILM820
Bobines individuelles	–	à partir de DILM17	à partir de DILM17	✓	✓
Modules électroniques	–	–	–	✓	✓
Modules électroniques, bobines comprises	–	–	–	✓	✓
Capot pour bornes	–	–	–	✓	✓ 1)
Module de temporisation		jusqu'à DILM32	jusqu'à DILM32		

1) Capot pour bornes jusqu'à DILM1000.

5

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL

Contacteurs de puissance DILM

Ils sont réalisés et testés conformément à IEC/EN 60 947 et VDE 0660. Il existe un contacteur adapté à chaque puissance assignée de moteur entre 3 et 560 kW.

Caractéristiques des appareils

- Bobine
  En raison des nouvelles bobines électroniques, les contacteurs DC de 17 à 72 A ont une consommation au maintien de 0,5 W seulement. Même ceux de 170 A ne requièrent que 2,1 W.
- Bornes pour circuit de commande accessibles
  Les bornes de bobine se situent à présent en face avant des contacteurs. Elles ne sont pas recouvertes par le câblage du circuit principal.
- Possibilité de commande directe à partir d'un API
  Les contacteurs DILA et DILM jusqu'à 32 A peuvent être commandés directement à partir d'un API.
- Circuit de protection intégré pour versions DC
  Un circuit de protection est intégré dans la partie électronique de tous les contacteurs DC de type DILM.
- Circuit de protection enfichable pour versions AC
  Si nécessaire, des circuits de protection peuvent être enfichés en face avant sur tous les contacteurs AC de type DILM jusqu'à 170 A.
- Commande des contacteurs DILM185 à DILM2000 de trois manières différentes :
  – classique, par le biais des bornes de bobine A1-A2,
  – directement à partir d'un API, via les bornes A3-A4,
  – à l'aide d'un contact de faible puissance, via les bornes A10-A11.
- Commande classique des contacteurs DILM185-S à DILM500-S, à l'aide des bornes bobine A1-A2. Il existe deux variantes de bobines (110 à 120 V 50/60 Hz et 220 à 240 V 50/60 Hz).
- Tous les contacteurs jusqu'à DILM170 sont protégés contre les contacts directs avec les doigts et le dos de la main selon VDE 0160-100. A partir de DILM185, il est possible de monter des capots pour bornes supplémentaires.
- Bornes à cage doubles pour contacteurs DILM7 à DILM170
  Sur les nouvelles bornes à cage doubles, aucune vis ne vient réduire l'espace réservé au raccordement. Elles offrent une sécurité sans compromis en cas de sections raccordables différentes et garantissent par leur conception un raccordement obligatoirement correct.
- Contacts auxiliaires intégrés
  Les contacteurs moteur jusqu'à DILM32 possèdent un bloc de contacts auxiliaires intégrés (sous forme de contacts à ouverture ou à fermeture).
- Bornes à vis ou à ressorts
  Les contacteurs DILE(E)M et DILA/DILM12, ainsi que le bloc de contacts auxiliaires correspondant des contacteurs jusqu'à 1000 A, sont disponibles avec des bornes à vis ou à ressorts.
- Contacteurs avec bornes sans vis
  Ces contacteurs sont équipés de bornes à ressort, aussi bien au niveau des circuits principaux qu'au niveau des bornes de bobine et des blocs de contacts auxiliaires. Ces bornes à ressort, qui résistent aux vibrations et ne requièrent aucune maintenance, acceptent chacune le raccordement de deux conducteurs de 0,75 à 2,5 mm^2 avec ou sans embout.
- Bornes de raccordement
  Jusqu'à DILM72, le conducteur principal ainsi que les bornes de raccordement de tous les blocs de contacts auxiliaires et bobines électromagnétiques sont conçus pour des tournevis Pozidriv de taille 2.
  Sur les contacteurs DILM80 à DILM170, ils'agit de vis à six pans creux.

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL

- Montage
  Tous les contacteurs peuvent être installés sur une platine de montage avec vis de fixation. Les DILE(E)M et DILM jusqu'à'72 A peuvent également être encliquetés sur un profilé chapeau de 35 mm conforme à IEC/EN 60715.
- Verrouillage mécanique
  Deux modules de liaison et un verrouillage mécanique permettent de réaliser des ensembles démarreurs asservis jusqu'à 150 A qui ne nécessitent pas de place supplémentaire. Le verrouillage mécanique évite que les deux contacteurs raccordés soient appelés simultanément. Même en cas de choc mécanique, les contacts des deux contacteurs ne se ferment pas simultanément.

Outre les contacteurs individuels, Moeller propose des combinaisons d'appareils prêtes à l'emploi :

- Contacteurs-inverseurs DIUL pour 3 à 75 kW/400 V
- Contacteurs étoile-triangle SDAINL pour 5,5 à 132 kW/400 V

Contacteurs DC xStart

Le marché des contacteurs DC continue de s'étendre en raison des progrès réalisés en électronique. Il y a vingt ans, les contacteurs AC étaient équipés de résistances supplémentaires et, encore récemment, des bobines DC spéciales comportaient de nombreux enroulements de cuivre. Aujourd'hui un nouveau saut quantique s'annonce. L'électronique a fait son entrée dans les commandes des contacteurs DC.

La gamme de contacteurs xStart DILM7 à DILM170 a fait l'objet d'une optimisation au moment de la conception avec la création de contacteurs DC. Ces contacteurs ne sont plus commandés à l'aide d'une bobine mais électroniquement.

L'intégration de l'électronique dans les commandes de contacteurs permet de réaliser diverses propriétés techniques qui donnent des atouts aux contacteurs dans leur utilisation quotidienne.

Bobines « longue portée »
Les contacteurs DC DILM17 à DILM170 couvrent avec seulement 4 variantes la plage complète de tension de commande DC.

	Tension assignée de commande
RDC24	24…27 V DC
RDC60	48…60 V DC
RDC130	110…130 V DC
RDC240	200…240 V DC

Plage de fonctionnement
Les contacteurs de puissance sont construits selon la norme IEC/EN 60947-4-1. L’exigence requise de sécurité de fonctionnement même en présence de petites fluctuations du secteur est réalisée par l’enclenchement sûr des contacteurs dans une plage de 85 à 110 % de la tension assignée de commande. Les contacteurs DC de DILM17 à DILM170 couvrent aussi une plage plus étendue pour laquelle ils s’enclenchent de manière fiable. Ils autorisent un fonctionnement sûr entre 0,7 $\times U_{cmin}$ et 1,2 $\times U_{cmax}$ de la tension assignée de commande. Cette sécurité de tension va au-delà de la norme et augmente la sécurité de fonctionnement même en présence de conditions de réseau plus instables.

Circuit de protectin intégré
Les contacteurs classiques engendrent des pointes de tension lors de la coupure due à une modification de courant dI/dt au niveau de la bobine. Ces

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL

pointes de tension peuvent avoir des conséquences négatives sur les autres composants du même circuit de commande. Pour éviter tout endommagement, les bobines de contacteur sont alors souvent montées en parallèle avec des circuits de protection supplémentaires (circuits RC, varistors ou diodes).

La coupure des contacteurs DC de DILM17 à DILM170 n'a aucune incidence sur le secteur grâce à la composante électronique. Un circuit de protection supplémentaire est par conséquent inutile puisque les bobines ne peuvent pas engendrer de surtension vers l'extérieur. Les contacteurs DC de DILM7 à DILM15 ont un circuit de protection intégré.

En conclusion, l'étude des contacteurs DC de Moeller n'a plus à inclure la protection contre les surtensions dans les circuits de commande car tous les contacteurs DC sont sans effet négatif sur le secteur ou sont montés en circuit.

Dimensions des contacteurs

Grâce à l'électronique, les bobines disposent d'une haute puissance pour l'enclenchement des contacteurs, et ensuite, cette puissance est ramenée à la puissance de maintien nécessaire. Les contacteurs à courant continu et alternatif peuvent par conséquent être fabriqués à la même dimension. Il n'est pas nécessaire non plus de prévoir, lors de l'étude, différentes profondeurs de montage et les mêmes accessoires peuvent être utilisés pour les contacteurs DC et AC.

Puissance d'appel et de maintien

L'électronique commande le processus d'enclenchement des contacteurs DC de DILM17 à DILM170. Pour la phase d'appel, une puissance élevée est fournie permettant l'enclenchement sûr du contacteur. Pour la phase de maintien, la puissance requise est très limitée. L'électronique permet de livrer exactement cette puissance.

Puissance assignée d'emploi[1)]	Contacteur	Puissance absorbée	
		Appel	Maintien
7,5… 15 kW	DILM17 DILM25 DILM32 DILM38	12 W	0,5 W
18,5… 37 kW	DILM40 DILM50 DILM65 DILM72	24 W	0,5 W
37… 45 kW	DILM80 DILM95	90 W	1,3 W
55… 90 kW	DILM115 DILM150 DILM170	149 W	2,1 W

1) AC-3 sous 400 V

Au niveau de l'étude, les puissances de maintien minimales signifient une réduction conséquente du dégagement de chaleur dans l'armoire électrique. Les contacteurs peuvent ainsi être montés côte à côte.

Contacteurs et relais

Contacteurs de puissance DIL

Applications

Un moteur triphasé maîtrise la variation de vitesse. Indépendamment des bobines individuelles de faible puissance (qui sont souvent commandées manuellement), la plupart des moteurs sont commandés à l'aide de contacteurs et d'ensembles démarreurs. L'indication de la puissance en kilowatts (kW) ou du courant en ampères (A) constitue de ce fait une caractéristique essentielle pour le choix correct des contacteurs.

La réalisation constructive des moteurs est à l'origine des courants assignés partiellement très différents pour une puissance identique. Ces derniers déterminent la relation existant entre pointe transitoire de rétablissement et courant de repos par rapport au courant assigné d'emploi (I_e).

La commutation d'installations d'électrothermie, de dispositifs d'éclairage, de transformateurs et d'installations de compensation de puissance réactive avec toutes leurs spécificités augmente la diversité des contraintes auxquelles doivent répondre les contacteurs.

La fréquence de manœuvres peut varier considérablement selon les applications. L'échelle s'étend par exemple de moins d'une commutation par jour jusqu'à mille et plus manœuvres par heure. Il arrive souvent que les moteurs soient soumis à la fois à une fréquence de manœuvres élevée avec pianotage et à un freinage par contre-courant.

Les contacteurs sont actionnés de manière manuelle ou automatique par divers types d'auxiliaires de commande, en fonction de la course, du temps, de la pression ou de la température. Tout asservissement entre plusieurs contacteurs peut être obtenu aisément à l'aide de dispositifs de verrouillage, par le biais de leurs blocs de contacts auxiliaires.

Les blocs de contacts auxiliaires des contacteurs DILM sont utilisables comme « contacts miroir » selon IEC/EN 60947-4-1 (annexe F) en vue de signaler l'état des contacts principaux. Un contact miroir est un contact auxiliaire à ouverture qui ne peut pas être fermé en même temps que les contacts principaux du contact à fermeture.

Autres applications

- Contacteurs pour condensateurs pour la compensation de puissance réactive DILK, 12,5 à 50 kvar/400 V.
- Contacteurs pour lampes d'installations d'éclairage DILL, 12 à 20 A/400 V (AC-5a) et 14 à 27 A/400 V (AC-5b).

Contacteurs et relais

Relais thermiques Z

Protection moteur à l'aide d'un relais thermique Z

Les relais thermiques, appelés relais de surcharge par les normes, appartiennent au groupe des dispositifs de protection dépendants du courant. Ils surveillent indirectement la température de l'enroulement moteur par le biais du courant circulant dans les câbles d'arrivée et offrent une protection fiable et économique contre la destruction due aux causes suivantes :

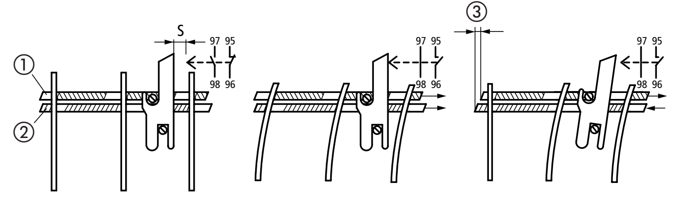
- non-démarrage,
- surcharge,
- défaut de phase.

Les relais thermiques utilisent la propriété du bilame, qui entraîne un changement de forme et d'état en cas d'échauffement. Dès qu'une valeur prédéfinie est atteinte en température, ils actionnent un contact auxiliaire. Le bilame est échauffé par les résistances parcourues par le courant moteur. L'équilibre entre la chaleur absorbée et dégagée s'installe à des températures différentes selon l'intensité du courant.

Lorsque la température limite est atteinte, le relais déclenche. Le temps de déclenchement dépend de l'intensité du courant et de la charge initiale du relais. Pour toutes les intensités de courant, elle doit se situer en deçà du temps risquant de détériorer l'isolement du moteur. C'est pourquoi la norme EN 60947 indique des temps maximum de surcharge. Pour éviter tout déclenchement inutile, un courant limite et des temps minimum d'arrêt du moteur ont par ailleurs été définis.

Sensibilité au manque de phase

Du fait de leur conception, les relais thermiques Z offrent une protection efficace en cas de défaut de phase. Leur sensibilité au manque de phase correspond aux exigences des normes IEC 947-4-1 et VDE 0660-102. Ces relais offrent donc également toutes les conditions requises pour la protection des moteurs EEx e (→ Figure suivante).



Service normal non perturbé | Surcharge sur trois phases | Absence d'une phase

① Système de déclenchement
② Pont différentiel
③ Course différentielle

Contacteurs et relais

Relais thermiques Z

Lorsque les bilames se courbent dans la partie du circuit principal du relais à la suite d'une surcharge au niveau des trois phases du moteur, ils agissent sur un système de déclenchement et sur un pont différentiel. Un levier de déclenchement commun provoque la commutation du bloc de contacts auxiliaires une fois les valeurs-limites atteintes. Le système de déclenchement et le pont différentiel adhèrent étroitement et uniformément aux bilames. Si l'un des bilames (lors d'un défaut de phase, par exemple) ne se courbe pas autant (ou ne revient pas autant dans sa position initiale) que les deux autres, le système de déclenchement et le pont différentiel parcourent des courses distinctes. Cette course différentielle est convertie dans l'appareil, par traduction, en course de déclenchement supplémentaire ; le déclenchement survient plus rapidement.

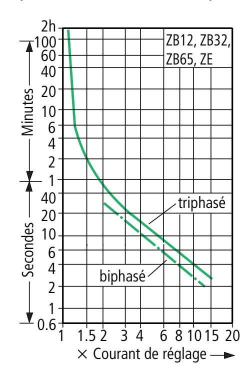
Directives d'étude → paragraphe « Protection des moteurs dans les cas particuliers », page 8-8;

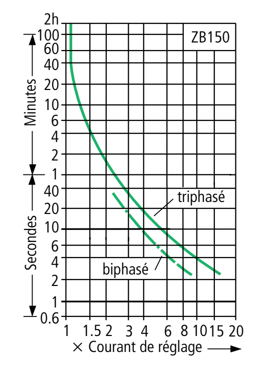
Autres remarques sur la protection moteur → paragraphe « Autour du moteur », page 8-1.

Courbes de déclenchement

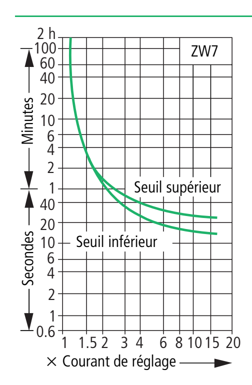
Les relais thermiques ZE, ZB12, ZB32, ZB65 et les relais thermiques ZB150 jusqu'à 150 A sont agréés par l'institut allemand PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) pour la protection des moteurs EEx e selon la directive ATEX 94/9 CE. Les courbes caractéristiques de déclenchement pour chaque plage de courant sont indiquées dans les manuels correspondants.

Ces courbes sont des valeurs moyennes des bandes de dispersion à une température ambiante de 20 °C à partir de l'état froid : le temps de déclenchement dépend du courant de réponse. Pour des appareils à l'état tiède, le temps de déclenchement des relais thermiques chute environ au quart de la valeur lue.





Contacteurs et relais
Relais thermiques Z



Contacteurs et relais

Relais de protection électronique ZEV

Fonctionnement et utilisation

Les relais de protection électronique font partie des dispositifs de protection dépendants du courant, tout comme les relais thermiques fonctionnant sur le principe du bilame.

La détection du courant moteur parcourant à un instant donné les trois phases d'un départ moteur s'opère pour le relais de protection électronique ZEV à l'aide d'un capteur traversant séparé ou d'une ceinture de capteurs. L'association capteurs/unité d'analyse permet de faciliter le montage et de gagner de la place dans l'armoire.

Les capteurs de courant reposent sur la technique de mesure du principe de Rogowski. Contrairement aux transformateurs d'intensité, la ceinture de capteurs ne possède pas de noyau en fer, de sorte qu'elle ne peut pas atteindre la saturation et permet ainsi de détecter une très large plage de courants.

Du fait de cette détection inductive du courant, les sections des conducteurs utilisées dans le circuit de charge n'ont aucune incidence sur la précision de déclenchement. Les relais de protection électronique permettent de régler des plages de courant supérieures à celles paramétrables pour les relais à bilames électromécaniques. Le relais ZEV couvre l'ensemble de la plage de protection allant de 1 à 820 A, et ce à l'aide d'une seule unité d'analyse.

Le relais de protection électronique ZEV assure la protection du moteur, tant par la mesure indirecte de la température, à l'aide du courant, que par la mesure directe de la température au sein du moteur, à l'aide de thermistances.

Le moteur est surveillé indirectement sur le plan des surcharges, du défaut de phase et de la consommation asymétrique de courant.

Lors de la mesure directe, la température est détectée dans l'enroulement moteur à l'aide d'une ou de plusieurs thermistances PTC. En cas d'échauffement, le signal est transmis au dispositif de déclenchement et les contacts auxiliaires sont actionnés. Un réarmement n'est possible qu'après refroidissement des thermistances (passage en deçà de la température limite). Le raccordement intégré des thermistances permet d'utiliser le relais comme une protection moteur intégrale.

Ce relais protège en outre le moteur contre les défauts à la terre. Même un léger endommagement de l'isolement de l'enroulement moteur n'entraîne aucune fuite de courants vers l'extérieur. Ces courants de défaut sont enregistrés par un transformateur-sommateur de courants externe. Il additionne des courants des différentes phases, les analyse et signale les courants de défaut au microprocesseur du relais.

La présélection de l'une des huit classes de déclenchement (CLASS) permet d'adapter le moteur à protéger à des conditions de démarrage normales ou difficiles. Il est ainsi possible d'utiliser en toute sécurité des réserves thermiques du moteur.

Le relais thermique est alimenté par le biais d'une tension auxiliaire. L'unité d'analyse est réalisée en version multitensions qui autorise l'application d'une tension d'alimentation comprise entre 24 et 240 V AC ou DC. Ces appareils ont un comportement monostable ; toute coupure de la tension d'alimentation provoque leur déclenchement.

Contacteurs et relais

Relais de protection électronique ZEV

Outre les contacts à ouverture (95-96) et à fermeture (97-98) classiques présents sur les relais thermiques, les relais de protection électroniques ZEV sont équipés d'un contact à fermeture (07-08) et d'un contact à ouverture (05-06) paramétrables. Les contacts classiques réagissent directement (via les thermistances) ou indirectement (via le courant) à l'échauffement détecté au niveau du moteur, y compris à la sensibilité au manque de phase.

Il est possible d'affecter aux contacts paramétrables différentes signalisations telles que :

- Défaut à la terre,
- présignalisation en cas de charge thermique de 105 %,
- message individuel : « Déclenchement thermistance »,
- défaillance interne à l'appareil.

L'affectation d'une fonction s'opère à l'aide de menus, via un afficheur à cristaux liquides (LCD). L'intensité du courant moteur est saisie sans outil, à l'aide des touches de commande, et peut être vérifiée en clair sur l'afficheur LCD.

L'afficheur permet par ailleurs un diagnostic différencié quant au motif du déclenchement, ce qui rend l'élimination du défaut plus rapide.

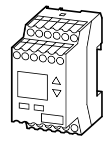
Le déclenchement en cas de surcharge symétrique tripolaire avec un multiple du courant de réglage s'opère dans un laps de temps déterminé par la classe de déclenchement. Le temps de déclenchement décroît (par rapport à l'état froid) en fonction de la charge initiale du moteur. La précision de déclenchement atteinte est très élevée. Les temps de déclenchement sont constants dans toute la plage de réglage.

Si l'asymétrie du courant moteur se situe au-delà de 50 %, le relais déclenche au bout de 2,5 s.

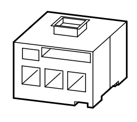
L'agrément pour la protection contre les surcharges de moteurs protégés contre les explosions avec protection antidéflagrante de type « sécurité augmentée » EEx e conformes à la directive 94/9/CE et le rapport du PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) ont tous deux été délivrés (n° du certificat d'essai type CE : PTB 01 ATEX 3233). Pour toute information complémentaire, reportez-vous au manuel AWB2300-1433D (« Relais de protection électronique ZEV, surveillance des surcharges au niveau des moteurs de type EEx e »).

5

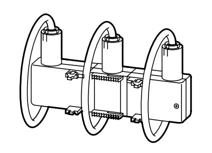
Relais de protection électronique ZEV



Unité d'analyse
1 à 820 A



Capteurs traversants
1 à 25 A
3 à 65 A
10 à 145 A

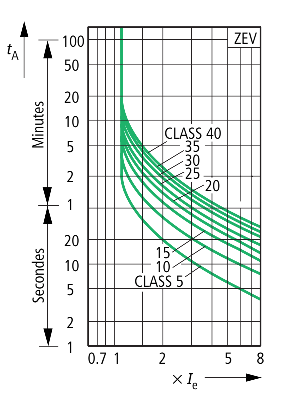


Ceinture de capteurs
40 à 820 A

Contacteurs et relais

Relais de protection électronique ZEV

Courbes de déclenchement



Courbe de déclenchement pour charge tripolaire

Ces courbes de déclenchement illustrent la relation entre le temps de déclenchement à partir de l'état froid par rapport au courant de réponse (multiple du courant de réglage I_E). Après une charge initiale de 100 % du courant réglé et l'échauffement qui s'ensuit à l'état chaud, les temps de déclenchement t_A indiqués chutent à 15 % environ.

Seuils de déclenchement en cas de charge symétrique tripolaire

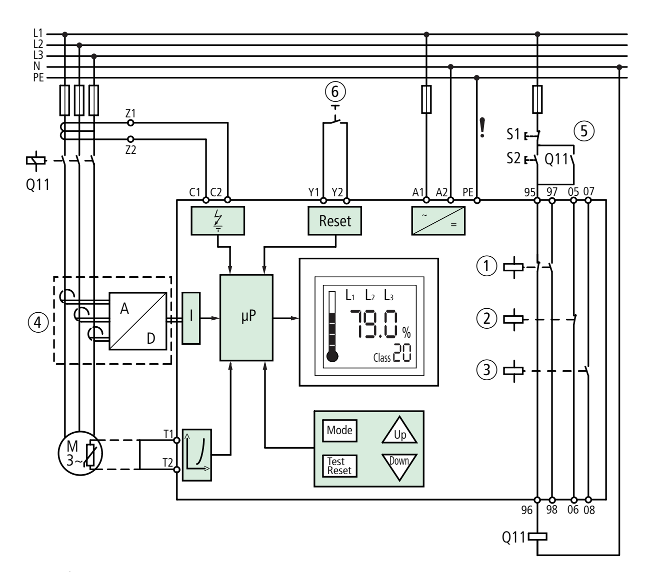
Temps de réponse

- < 30 minutes pour des valeurs allant jusqu'à 115 % du courant de réglage
- > 2 h pour des valeurs allant jusqu'à 105 % du courant de réglage à partir de l'état froid

Contacteurs et relais

Relais de protection électronique ZEV

Relais de protection électronique ZEV avec surveillance de défaut à la terre et moteur surveillé par thermistances



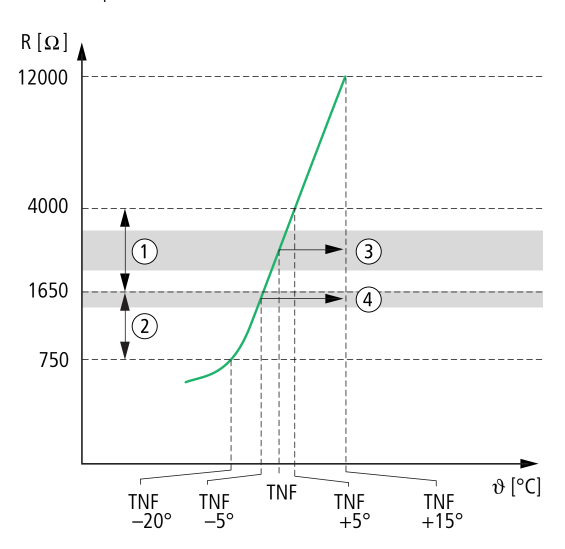
① Défauts
② Contact paramétrable 1
③ Contact paramétrable 2
④ Capteur de courant avec convertisseur A/D
⑤ Auto-maintien du contacteur de puissance : évite un redémarrage automatique après coupure de la tension de commande suivie d'un retour de la tension (important pour les applications EEx e, → AWB2300-1433D)
⑥ RAZ à distance

Contacteurs et relais

Relais de protection électronique ZEV

Protection par thermistances

Pour la protection intégrale d'un moteur, il est possible de raccorder aux bornes T1-T2 jusqu'à six sondes de température avec thermistances PTC selon DIN 44081 et DIN 44082 (présentant une résistance $R_K \leqq 250\ \Omega$) ou neuf présentant une résistance $R_K \leqq 100\ \Omega$.



TFA = température de déclenchement assignée

① Plage de déclenchement IEC 60947-8
② Plage de réarmement IEC 60947-8
③ Déclenchement à 3200 Ω ± 5 %
④ Réarmement à 1500 Ω +10 %

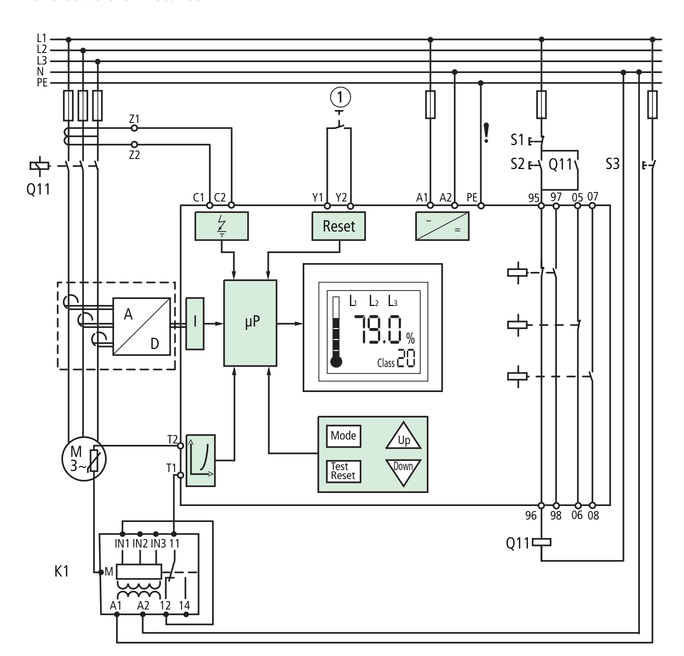
Le ZEV se désactive à R = 3200 Ω ±15 % et se réactive à R = 1500 Ω +10 %. En cas de désactivation du fait d'une entrée de thermistance, les contacts 95-96 et 97-98 commutent. En vue de la signalisation différenciée de déclenchement sur défaut, il est également possible de paramétrer le déclenchement d'une thermistance au niveau de l'un des contacts 05-06 ou 07-08.

En cas de surveillance de température à l'aide de thermistances, une rupture de fil n'entraîne aucun risque du fait que l'appareil se désactive alors immédiatement.

Contacteurs et relais

Relais de protection électronique ZEV

Relais de protection électronique ZEV avec surveillance de court-circuit au niveau d'une entrée de thermistance



La détection de courts-circuits dans le circuit des thermistances peut le cas échéant être réalisée à l'aide d'un relais ampèremétrique K1 complémentaire (de type EIL 230 V AC de la société Crouzet, par exemple).

Caractéristiques électriques

- Courant de court-circuit dans le circuit des sondes : ≦ 2,5 mA
- Longueur max. des câbles de raccordement aux sondes : 250 m (non blindés)
- Résistance cumulée des thermistances : ≦ 1500 Ω
- Paramétrage ZEV : « Autoreset »
- Réglage du relais ampèremétrique :
  - appareil réglé sur la plus faible valeur de courant
  - déclenchement sur surcharge
  - mémorisation du déclenchement
- Acquittement du court-circuit après élimination à l'aide du bouton-poussoir S3.

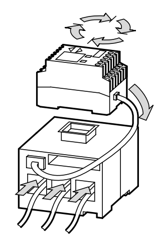
Contacteurs et relais
Relais de protection électronique ZEV

Montage des appareils

Le montage des appareils est très simple : par encliquetage ou passage des câbles au travers des appareils.

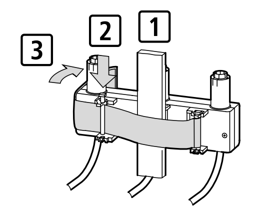
Pour plus de détails, reportez-vous aux instructions de montage jointes à chaque appareil (AWA2300-1694) ou au manuel AWB2300-1433D.

Montage des relais ZEV et du capteur de courant



- Placez le relais ZEV dans la position de montage souhaitée.
- Encliquetez le ZEV sur le capteur de courant.
- Engagez les câbles moteur, pour chaque phase, au travers du capteur de courant.

Montage sur un profilé chapeau
Le capteur de type Rogowski ZEV-XSW-820 est particulièrement aisé à monter à l'aide d'une bande de fixation. Ce qui se traduit pour l'utilisateur par un gain des coûts et des temps de montage.

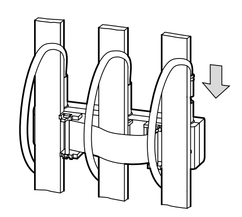


1 Placez la bande de fixation autour de la barre conductrice.

2 Encliquetez l'ergot destiné à la liaison.

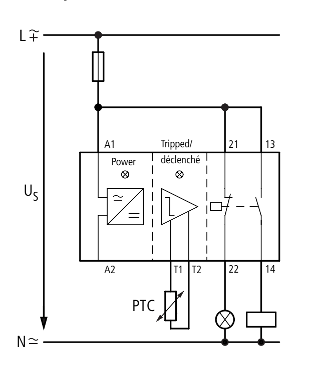
3 Tendez bien la bande de fixation et assurez la liaison à l'aide de la fermeture auto-agrippante.

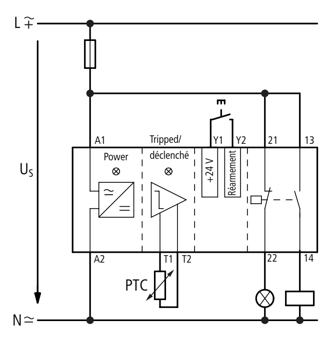
Mettez en place les bobines des capteurs → Figure suivante.



Contacteurs et relais
Relais pour thermistances EMT6

EMT6 pour thermistances





Principe de fonctionnement

L'application de la tension de commande entraîne l'activation du relais de sortie lorsque la résistance de la sonde de température équipée de thermistances est faible. Les contacts auxiliaires sont actionnés. Dès que la température de déclenchement assignée (TFA) est atteinte, la résistance du capteur présente une valeur ohmique élevée. Le relais de sortie retombe alors à nouveau. La défaillance est signalée à l'aide d'une DEL. Dès que le capteur s'est refroidi et que la résistance est plus faible, le EMT6-(K) se referme automatiquement. Sur le EMT6-(K)DB(K), il est possible d'empêcher le redémarrage automatique par réglage de l'appareil sur « Hand » (mode manuel). Le réarmement de l'appareil s'opère via le bouton de RAZ (Reset).

Les appareils EMT6-K(DB) et EMT6-DBK sont équipés d'un dispositif de détection de court-circuit au sein du circuit des capteurs. Si la résistance au sein du circuit des capteurs chute en-deçà de 20 Ohm, ils déclenchent. Le EMT6-DBK dispose en outre d'un réarmement manuel protégé contre les coupures de tension et mémorise ainsi le défaut en cas de disparition de la tension. Le réarmement n'est possible qu'après élimination du défaut, lorsque la tension de commande est de nouveau présente.

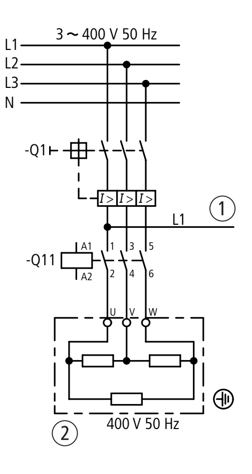
Du fait que tous les appareils travaillent selon le principe du courant de repos, leur activation a également lieu en cas de rupture de fil dans le circuit des capteurs.

Les relais pour thermistances EMT6 sont agréés par l'institut allemand PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) pour la protection des moteurs EEx e selon la directive ATEX94/9 CE. Pour la protection des moteurs EEx e, la directive ATEX exige un dispositif de détection des courts-circuits dans le circuit des capteurs. Un tel dispositif étant intégré d'origine dans les appareils EMT6-K(DB) et EMT6-DBK, ces derniers sont particulièrement adaptés à ce type d'application.

Contacteurs et relais

Relais pour thermistances EMT6

EMT6 en tant que relais de protection



Exemple d'application

Commande de chauffage d'un réservoir

① Circuit de commande

② Chauffage

Q11 : contacteur destiné au chauffage

Description de la fonction

Voir le schéma page 5-47.

Activation du chauffage

Lorsque l'interrupteur général Q1 est fermé, que le thermostat de sécurité F4 n'a pas déclenché et que la condition $T \leqq T_{min}$ est remplie, le chauffage peut être activé. Dès l'actionnement de S1, la tension de commande est appliquée au contacteur auxiliaire K1, qui passe alors en auto-maintien via un contact à fermeture. L'inverseur du thermomètre à contact est en position I-II. Le circuit de capteurs à faible valeur ohmique de l'EMT6 garantie que Q11 sera excité via K2/contact à fermeture 13-14 ; Q11 passe en auto-maintien.

Désactivation du chauffage

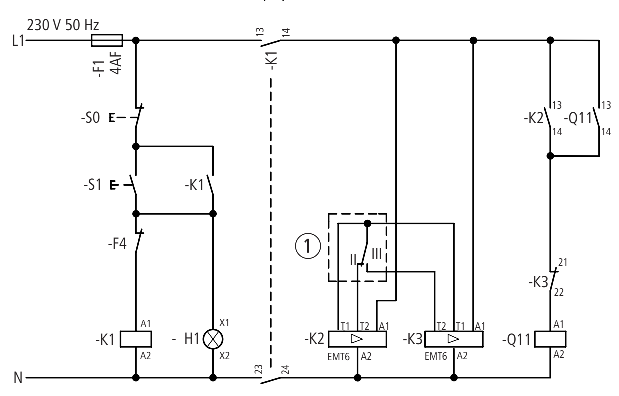
Le contacteur de chauffage Q11 demeure en auto-maintien jusqu'à ce que l'interrupteur général Q1 soit désactivé, que le bouton S0 soit actionné et que le thermostat de sécurité se soit déclenché ou que $T = T_{max}$.

Lorsque $T = T_{max}$, l'inverseur du thermomètre à contact est en position I-III. Le circuit des capteurs de l'EMT6 (K3) présente une faible valeur ohmique ; le contact à ouverture K3/21-22 est ouvert. Le contacteur principal Q11 retombe.

Contacteurs et relais

Relais pour thermistances EMT6

Sécurité contre la rupture de fil
La sécurité contre la rupture de fil dans le circuit des capteurs de K3 (non-détection de la valeur-limite T_{max}, par exemple) est assurée par l'utilisation d'un thermostat de sécurité qui provoque obligatoirement la coupure en cas de valeur supérieure à T_{max}, via le contact à ouverture F4, selon le principe de la « mise hors tension par désexcitation ».



① Inverseur du thermomètre à contact

Position I-II avec $T \leqq T_{min}$

Position I-III avec $T \leqq T_{max}$

S0 : arrêt

S1 : démarrage

F4 : thermostat de sécurité

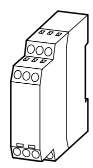
K1 : tension de commande appliquée

K2 : activation avec $T \leqq T_{min}$

K3 : désactivation avec T_{max}

Contacteurs et relais

Relais de surveillance pour contacteurs CMD



Principe de fonctionnement

Le relais CMD (Contactor Monitoring Device) a pour fonction de surveiller la soudure des contacts principaux des contacteurs de puissance. Pour ce faire, la tension de commande du contacteur est comparée à l'état des contacts principaux qui est signalé en toute fiabilité par un contact miroir (IEC EN 60947-4-1, annexe F). Si le contacteur ne retombe pas alors que la bobine du contacteur est désexcitée, le CMD déclenche le disjoncteur, le disjoncteur-moteur ou l'interrupteur-sectionneur monté en amont, à l'aide d'un déclencheur à manque de tension.

En outre, le relais CMD surveille le fonctionnement du relais interne grâce au contact auxiliaire F supplémentaire du contacteur de puissance surveillé. Pour cela, les contacts auxiliaires F et O sont liés positivement, le dernier étant un contact miroir.

Homologation des combinaisons d'appareils

Pour garantir la sécurité fonctionnelle de l'ensemble contacteur/disjoncteur/CMD, le relais CMD est uniquement autorisé en association avec des contacteurs Moeller donnés ainsi qu'avec des disjoncteurs-moteurs, des disjoncteurs ou des interrupteurs-sectionneurs Moeller. Le CMD contrôle le soudage des contacteurs des DILEM, S(E)-(A)-PKZ2 et de la gamme DILM7 à DILH2000.

Tous les contacts auxiliaires à ouverture de ces contacteurs sont des contacts miroirs et peuvent être utlisés dans les fonctions de surveillance. Les disjoncteurs-moteurs PKZ2 peuvent servir en amont de disjoncteurs-moteurs, disjoncteurs ou interrupteurs-sectionneurs s'ils sont équipés d'un déclencheur à manque de tension U-PKZ2 (18 V DC). Même chose pour les disjoncteurs NZM1 à NZM4 ou les interrupteurs-sectionneurs N1 à N4 équipés d'un déclencheur à manque de tension NZM…-XUVL.

Applications

Ces associations sont utilisées dans les applications relatives à la sécurité. Jusqu'à présent, le montage en série de deux contacteurs était recommandé pour les circuits des catégories de sécurité 3 et 4. Aujourd'hui un contacteur et le relais de surveillance sont suffisants pour la catégorie 3. Le CMD est utilisé dans les applications d'arrêt d'urgence selon la norme EN 60204-1. Il peut également être utilisé dans l'industrie automobile américaine où il faut des dispositifs permettant de reconnaître un soudage des démarreurs-moteurs et de couper le départ moteur de manière sûre.

Constituant de sécurité, le relais CMD est homologué CE et a l'agrément des associations professionnelles. Au niveau international, l'appareil est homologué UL/CSA en Amérique du Nord.

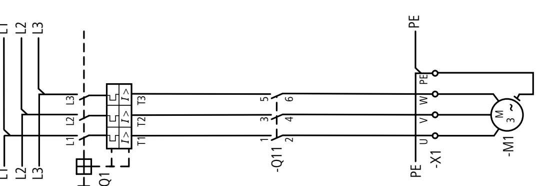
Pour toute information complémentaire, reportez-vous aux manuels suivants :

- CMD(24VDC)
  AWB2441-1595
- CMD(110-120VAC), CMD(220-240VAC)
  AWB2441-1600

Contacteurs et relais

Relais de surveillance pour contacteurs CMD





① Validation par module logique de sécurité ou API de sécurité

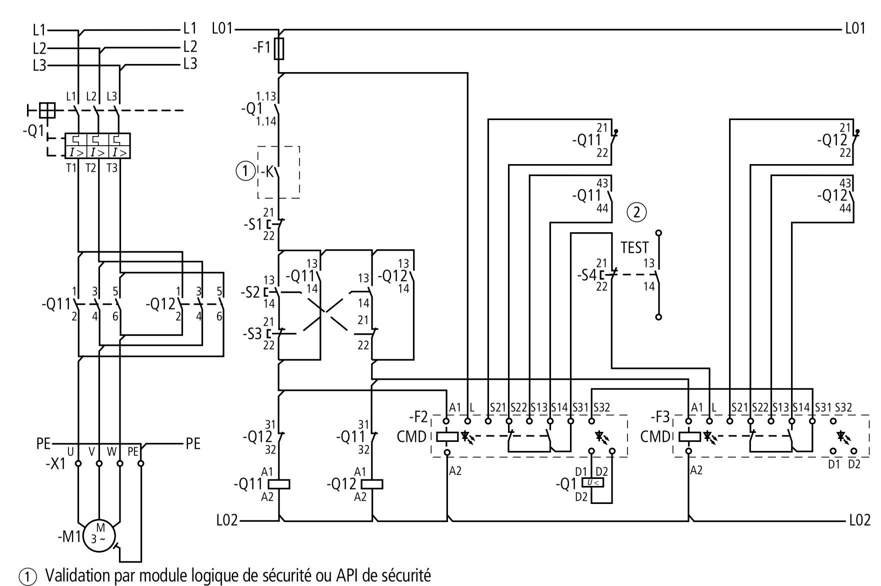
② Contact de signalisation pour évaluation par API

5

Contacteurs et relais

Relais de surveillance pour contacteurs CMD

Schéma démarreur-inverseur



① Validation par module logique de sécurité ou API de sécurité
② Contact de signalisation pour évaluation par API

Notes

Notes

Disjoncteurs-moteurs

Disjoncteurs-moteurs
Vue d'ensemble

Définition

Les disjoncteurs-moteurs sont des appareils destinés à la commande, à la protection et au sectionnement des circuits à l'aide de récepteurs, principalement motorisés. Ils protègent, par ailleurs, ces moteurs contre les risques de détérioration, notamment par suite de blocages au démarrage, surcharges, courts-circuits ou de la défaillance d'un conducteur de phase dans les réseaux triphasés. Ils sont dotés d'un déclencheur thermique pour la protection de l'enroulement du moteur (protection contre les surcharges) et d'un déclencheur électromagnétique (protection contre les courts-circuits).

Les disjoncteurs-moteurs peuvent recevoir les équipements complémentaires suivants :

- déclencheurs à manque de tension,
- déclencheurs à émission de tension,
- contacts auxiliaires,
- indicateurs de déclenchement.

Les disjoncteurs-moteurs Moeller

PKZM01

Le disjoncteur-moteur PKZM01 jusqu'à 16 A réintroduit la commande par bouton-poussoir, particulièrement appréciée des clients. Le bouton « coup-de-poing » pour la commande d'arrêt d'urgence refait également son apparition sur les machines simples. Le PKZM01 est de préférence logé dans un coffret pour montage en saillie ou un boîtier d'encastrement. Il peut recevoir de nombreux équipements complémentaires du PKZM0.

Constituant principal : le disjoncteur-moteur

PKZM4

Le disjoncteur-moteur PKZM4 est un appareil modulaire performant pour la commande et la protection de consommateurs motorisés jusqu'à 63 A. C'est le « grand frère » du PKZM0 et accepte de ce fait presque tous ses équipements complémentaires.

Constituant principal : le disjoncteur-moteur

PKZM0

Le disjoncteur-moteur PKZM0 est un appareil modulaire performant pour la commande et la protection de récepteurs motorisés jusqu'à 32 A et de transformateurs jusqu'à 25 A.

Constituants principaux :

- Disjoncteur-moteur
- Disjoncteur de protection des transformateurs
- Contacteur (-limiteur)

Description → paragraphe « Les disjoncteurs-moteurs PKZM01, PKZM0 et PKZM4 », page 6-4.

PKZ2

Protection des moteurs et des installations avec le PKZ2

Le PKZ2 est un système modulaire destiné à la protection, commande, signalisation et commande à distance des moteurs et installations dans les équipements basse tension jusqu'à 40 A.

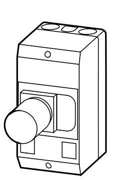
Constituants principaux :

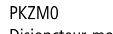
- Disjoncteur-moteur
- Disjoncteur de protection des installations
- Contacteur (-limiteur)

Description → paragraphe « Protection des moteurs et des installations », page 6-12.

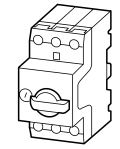
Disjoncteurs-moteurs
Vue d'ensemble

PKZM01
Disjoncteur-moteur
sous coffret en saillie

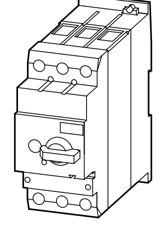




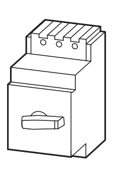
PKZM0
Disjoncteur-moteur



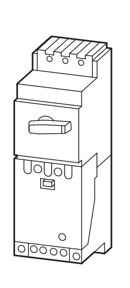
PKZM4
Disjoncteur-moteur



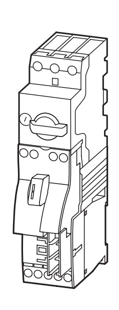
PKZ2
Disjoncteur-moteur



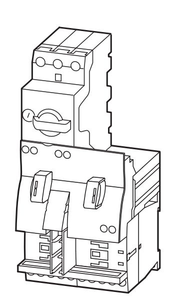
PKZ2
Ensemble disjoncteur
+ contacteur



MSC-D
Démarreurs directs



MSC-R
Démarreurs-inverseurs



Disjoncteurs-moteurs
PKZM01, PKZM0 et PKZM4

Les disjoncteurs-moteurs PKZM01, PKZM0 et PKZM4

Les PKZM01, PKZM0 et PKZM4 avec leurs déclencheurs à bilames dépendant du courant offrent une solution technique éprouvée pour la protection moteur. Les déclencheurs sont sensibles au manque de phase et compensés en température. Les courants assignés sont divisés en plages, 15 pour les PKZM0 jusqu'à 32 A, 12 pour les PKZM01 et 7 pour les PKZM4 jusqu'à 63 A. Avec les déclencheurs sur court-circuit, réglés à 14 × I_u, l'installation (le moteur) et la ligne d'alimentation bénéficient d'une protection sûre. Le démarrage du moteur est, lui aussi, assuré dans toutes les conditions de service. Grâce à leur sensibilité au manque de phase, les PKZM0 et PKZM4 peuvent être utilisés pour la protection des moteurs EEx e. Ils ont obtenu l'attestation ATEX. Pour protéger les moteurs, les disjoncteurs-moteurs sont réglés à la valeur nominale du moteur.

Les disjoncteurs-moteurs peuvent être dotés des équipements complémentaires suivants pour assurer diverses sous-fonctions :

- déclencheur à manque de tension U,
- déclencheur à émisison de tension A,
- contact auxiliaire de position NHI,
- indicateur de déclenchement AGM.

6

Ensembles démarreur-moteur

Les ensembles démarreur-moteur MSC sont disponibles jusqu'à 32 A. Les démarreurs-moteurs jusqu'à 16 A sont constitués d'un disjoncteur moteur PKZM0 et d'un contacteur DILM. Les deux appareils sont reliés sans outil à l'aide d'un module de liaison mécanique débrochable. Le câblage des circuits principaux est par ailleurs réalisé au moyen d'un module de liaison électrique enfichable. Les disjoncteurs-moteurs PKZM0 et les contacteurs DILM jusqu'à 16 A sont dotés des interfaces correspondantes.

Les ensembles démarreur-moteur MSC à partir de 16 A se composent d'un disjoncteur-moteur PKZM0 et d'un contacteur DILM. Tous deux sont montés sur une platine d'adaptation pour profilé chapeau et reliés mécaniquement et électriquement via un module de liaison.

La gamme MSC comprend des démarreurs directs MSC-D et des démarreurs-inverseurs MSC-R.

Pour les puissances moteur supérieures à 5,5 kW/400 V, la gamme comprend les ensembles disjoncteur+contacteur et disjoncteur+contacteur-limiteur, réalisés avec le disjoncteur-moteur PKZ2 (jusqu'à 18,5 kW/400 V) ou en associant le PKZM4 et le contacteur DILM bien connu.

Disjoncteurs-moteurs

PKZM01, PKZM0 et PKZM4

Disjoncteurs-moteurs pour ensembles démarreur-moteur

PKM0

Le disjoncteur-moteur PKM0 est destiné à protéger les ensembles démarreur-moteur ou comme appareil de base, à assurer la protection contre les courts-circuits, dans la plage de 0,16 A à 32 A. L'appareil de base n'est pas équipé d'un déclencheur sur surcharge, mais d'un déclencheur sur court-circuit. Ce disjoncteur est utilisé pour la protection contre les charges ohmiques (charges résistives) lorsqu'aucune surcharge n'est à craindre.

Par ailleurs, ce disjoncteur s'intègre dans les ensembles démarreur-moteur avec ou sans dispositif de réarmement manuel s'il est associé à un relais thermique ou un relais pour thermistance additionnel.

Disjoncteurs de protection des transformateurs et limiteurs de courant

PKZM0-T

Le disjoncteur de protection des transformateurs est conçu pour la protection du transformateur côté primaire. Les versions de 0,16 A à 25 A sont équipées d'un déclencheur sur court-circuit, réglé à 20 $\times$ I_u. Les valeurs d'appel des déclencheurs sur court-circuit sont supérieures à celles des disjoncteurs-moteurs pour permettre de maîtriser, sans déclenchement, la pointe de courant plus élevée à l'enclenchement des transformateurs en marche à vide. Le déclencheur sur surcharge du PKZM0-T est réglé sur le courant nominal du transformateur côté primaire. Tous les accessoires du PKZM0 peuvent s'associer au PKZM0-T.

PKZM0-...-C

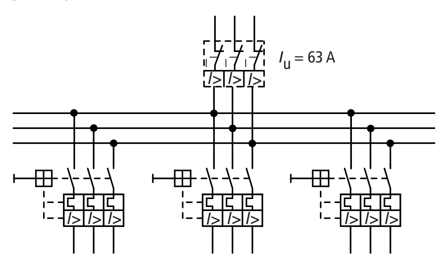
Le PKZM0 existe également dans une version avec bornes à ressort. L'utilisateur a le choix entre une variante avec bornes à ressort des deux côtés ou une variante mixte équipée de bornes à ressort côté départ uniquement. L'utilisation de câbles sans embout est également possible. Les raccordements ne nécessitent aucune maintenance.

CL-PKZ0

Le limiteur de courant CL-PKZ0 est un dispositif de protection contre les courts-circuits spécialement développé pour les plages non auto-protégées des disjoncteurs-moteurs PKZM0 et PKZM4. L'encombrement et les bornes du module CL sont identiques à ceux du PKZM0. Les appareils peuvent être montés côte à côte sur profilé chapeau, en assurant la continuité de la liaison à l'aide de jeux de barres triphasés B3...-PKZ0. Le PKZM0 ou PKZM4 + CL montés en série ont un pouvoir de coupure de 100 kA sous 400 V. En cas de court-circuit, les systèmes de contact du disjoncteur-moteur et du limiteur de courant CL s'ouvrent. Tandis que le limiteur de courant retombe en position fermée de repos, le disjoncteur moteur déclenche via le déclencheur instantané, puis établit et maintient la distance de sectionnement. L'ensemble peut fonctionner immédiatement après élimination du défaut. Le limiteur de courant a un courant ininterrompu de 63 A. Il peut être utilisé pour une protection individuelle ou groupée. Le sens d'alimentation est indifférent.

Disjoncteurs-moteurs
PKZM01, PKZM0 et PKZM4

Protection individuelle et groupée avec CL-PKZ0



Pour les sections > 6/4 mm², utiliser la borne BK25/3-PKZ0.

En cas de brins multiples et de raccordement via jeu de barres triphasés B3...PKZ0. Respecter le facteur de simultanéité selon VDE 0660, partie 500.

Exemples :

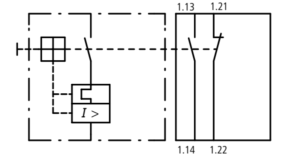
PKZM0-16, PKZM4-16 ou	PKZM0-16/20, PKZM4-16/20 ou	PKZM0-20, PKZM4-20 ou	PKZM0-25, PKZM4-25
4 × 16 A × 0,8 = 51,2, A	2 × (16 A + 20 A) × 0,8 = 57,6 A	3 × 20 A × 0,8 = 50, A	3 × 25 A × 0,8 = 60 A

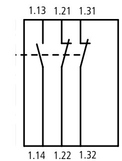
Disjoncteurs-moteurs
PKZM01, PKZM0 et PKZM4 – Contacts auxiliaires

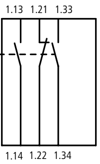
Contacts auxiliaires et contacts auxiliaires de position NHI pour PKZM01, PKZM0 et PKZM4

Ils commutent simultanément en parallèle avec les contacts principaux. Ils sont utilisés pour une signalisation à distance de l'état du disjoncteur et pour l'nterverrouillage de l'appareillage électrique. Ils sont disponibles avec bornes à vis ou à ressort.

Montage latéral :

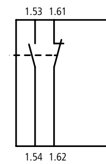


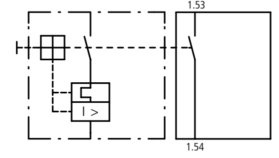




6

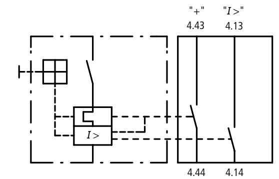
intégré :

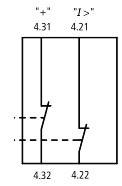




Indicateur de déclenchement AGM pour PKZM01, PKZM0 et PKZM4

Il renseigne sur la cause de déclenchement du disjoncteur. En cas de déclenchement sur surtension/surcharge (contacts 4.43-4.44 ou 4.31-4.32) ou sur court-circuit (contacts 4.13-4.14 ou 4.21-4.22), deux contacts libres de potentiel sont commutés indépendamment l'un de l'autre. Il est possible d'obtenir une signalisation différenciée de déclenchement sur surcharge ou sur court-circuit.





Disjoncteurs-moteurs

PKZM01, PKZM0 et PKZM4 – Déclencheurs

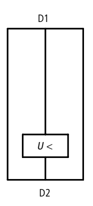
Déclencheurs voltmétriques

Ils fonctionnent selon le principe de l'électromagnétisme. Ils agissent sur le mécanisme du disjoncteur-moteur.

Déclencheurs à manque de tension

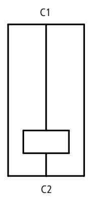
Ils coupent le disjoncteur-moteur en l'absence de tension. Ils sont utilisés pour des tâches de sécurité. Le déclencheur à manque de tension U-PKZ0, mis sous tension par le contact auxiliaire à action avancée VHI20-PKZ0 ou VHI20-PKZ01, permet d'enclencher le disjoncteur-moteur. En cas de chute de tension, le déclencheur coupe via le mécanisme du disjoncteur-moteur. Les redémarrages incontrôlés des machines sont ainsi interdits, en toute sécurité. Les circuits de sécurité sont protégés contre la rupture de fil.

Le VHI-PKZ0 ne peut pas être associé au PKZM4 !



Déclencheurs à émission de tension

Ils déclenchent le disjoncteur lors d'une application de tension. Ils sont utilisés pour le verrouillage ou pour le déclenchement à distance lorsque des chutes ou des coupures de tension risquent de provoquer des déclenchements indésirables.



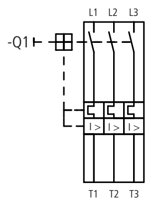
6

Disjoncteurs-moteurs

PKZM01, PKZM0 et PKZM4 – Schémas de principe

Disjoncteurs-moteurs PKZM01, PKZM0 et PKZM4

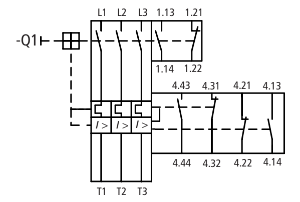
Démarreur-moteur manuel



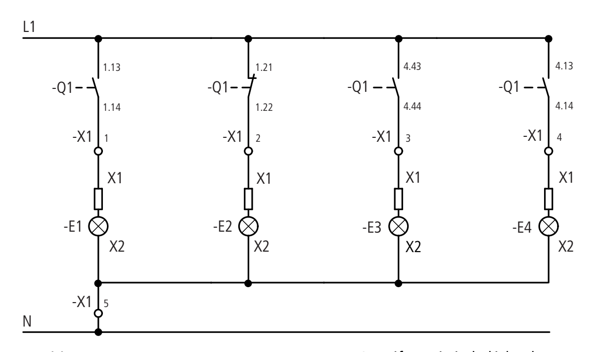
Disjoncteurs-moteurs
PKZM01, PKZM0 et PKZM4 – Schémas de principe

Disjoncteur-moteur avec contact auxiliaire de position et indicateur de déclenchement

PKZM01(PKZM0-...)(PKZM4...) + NHI11-PKZ0 + AGM2-10-PKZ0



Pour signalisation de défaut différenciée
(surcharge ou court-circuit)



E1 : Disjoncteur FERME
2 : Disjoncteur OUVERT

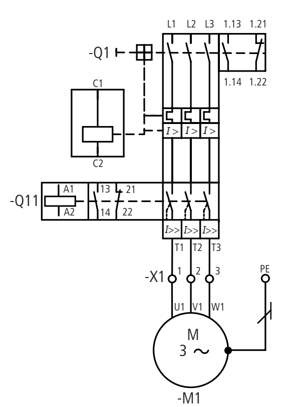
E3 : Défaut général, déclenchement sur surcharge
E4 : Déclenchement sur court-circuit

Disjoncteurs-moteurs
PKZM01, PKZM0 et PKZM4 – Schémas de principe

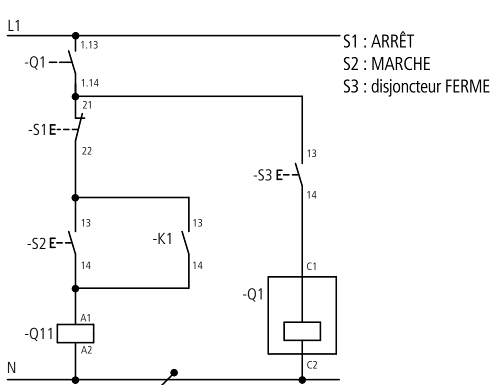
Déclenchement à distance par déclencheur à émission de tension

Ensemble disjoncteur+contacteur-limiteur avec contact auxiliaire de position et déclencheur à émission de tension

PKZM0-.../S00-.. + A-PKZ0



Q11: contacteur



S1 : ARRÊT
S2 : MARCHE
S3 : disjoncteur FERME

6

Disjoncteurs-moteurs
PKZ2 – Présentation

Protection des moteurs et des installations

Le PKZ2 est un système modulaire, réalisé en associant un disjoncteur de protection moteur ou de protection ligne avec différents accessoires. Il est ainsi en mesure de s'adapter à de multiples utilisations et aux exigences les plus diverses qu'elles imposent.

Le disjoncteur-moteur

Le disjoncteur-moteur PKZ2/ZM... est constitué :

- d'un appareil de base et
- d'un bloc de déclenchement enfichable.

Les blocs de déclenchement appartiennent à deux catégories :

- Blocs de déclenchement pour la protection des moteurs (onze variantes couvrant la plage de 0,6 à 40 A)
- Blocs de déclenchement pour la protection des installations (cinq variantes couvrant la plage de 10 à 40 A)

Tous les blocs de déclenchement sont équipés de déclencheurs sur surcharge et court-circuit réglables.

Plage de surcharge :

- Blocs de déclenchement de protection des moteurs : 8,5 à 14 $\times I_e$
- Blocs de déclenchement de protection des installations : 5 à 8,5 $\times I_e$

Normes

Le disjoncteur-moteur PKZ2 satisfait aux normes IEC 947, EN 60947 et VDE 0660. Hors de sa plage autoprotégée, le disjoncteur-moteur a un pouvoir de coupure de 30 kA/400 V. Il est autoprotégé jusqu'à un courant assigné d'emploi de 16 A. Le PKZ2 répond également aux exigences fixées par la norme EN 60204 aux sectionneurs et interrupteurs généraux.

Bloc de déclenchement spécial pour la protection des moteurs ZMR-...-PKZ2

Ce bloc de déclenchement se caractérise par sa fonction de relais de surcharge, qui autorise l'application intéressante décrite ci-après.

En cas de surcharge, le disjoncteur ne déclenche pas. En revanche, l'actionnement d'un contact O (95–96) coupe le contacteur dans le circuit de commande (contacteurs de puissance jusqu'à 18,5 kW, AC-3). L'actionnement simultané d'un contact F (97–98) assure la signalisation à distance. Les contacts O et F peuvent être alimentés par des potentiels différents.

Le bloc de déclenchement est doté de deux positions pour les modes manuel et automatique :

- Mode automatique : les contacts O et F reviennent en position initiale après refroidissement des bilames. L'actionnement d'un bouton ou d'un dispositif similaire permet de refermer le contacteur.
- Mode manuel : un acquittement local sur l'appareil ramène les contacts en position initiale après un déclenchement.

Remarque importante !

Dans les applications EEx e, toujours utiliser le contact à ouverture 95–96 pour la coupure du contacteur ou du contacteur-limiteur.

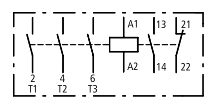
Disjoncteurs-moteurs

PKZ2 – Présentation

Contacteur-(limiteur) S-...-PKZ2

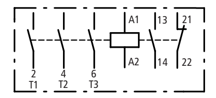
Le contacteur de même profil S-...-PKZ2 associé au PKZ2 permet de réaliser un ensemble disjoncteur+contacteur :

- Disjoncteur + contacteur standard SE1A-...-PKZ2. Le contacteur possède les fonctions et les propriétés d'un contacteur standard. Il peut être utilisé en service normal, pour 1×10^6 manoeuvres en AC-3.



- Disjoncteur + contacteur-limiteur S-PKZ2... Associé à un disjoncteur-moteur (PKZ2/ZM...), il permet de réaliser un ensemble disjoncteur+contacteur-limiteur ou avec un disjoncteur (PKZ2/ZM-...-8), un ensemble disjoncteur+contacteur.

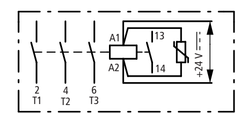
Le contacteur-limiteur porte le pouvoir de coupure de l'ensemble à 100 kA/400 V et peut être utilisé pour 1×10^6 manœuvres en AC-3.



Contacteur(-limiteur) pour tension de commande 24 V DC

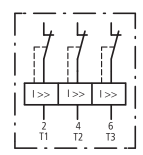
Le contacteur SE1A-G-PKZ2 (24 V DC) et le contacteur-limiteur S-G-PKZ2 (24 V DC) autorisent l'utilisation d'une tension de commande de 24 V DC. Les points suivants doivent être respectés :

- Consommation à l'appel : 150 VA,
- Courant d'appel : 6,3 A (16 à 22 ms),
- Consommation au maintien : 2,7 W,
- Courant de maintien : 113 mA.



Limiteur de courant CL-PKZ2

Un limiteur de courant de même profil, qui peut être monté sur le disjoncteur, a été spécialement conçu pour augmenter le pouvoir de coupure des disjoncteurs-moteurs et le porter à 100 kA/400 V. En cas de court-circuit, les contacts du PKZ2 et du CL-PKZ2 s'ouvrent. Le PKZ2 déclenche par l'intermédiaire du déclencheur magnétique et conserve cet état. Le CL-PKZ2 revient en position de repos après le court-circuit. Les deux appareils sont à nouveau prêts à fonctionner après cette défaillance.



6

Disjoncteurs-moteurs
PKZ2 – Télécommande

La télécommande permet d'ouvrir et de fermer le PKZ2 à distance en service normal. Après un déclenchement, le disjoncteur peut être remis à zéro à l'aide de la télécommande.

Le PKZ2 possède deux télécommandes :

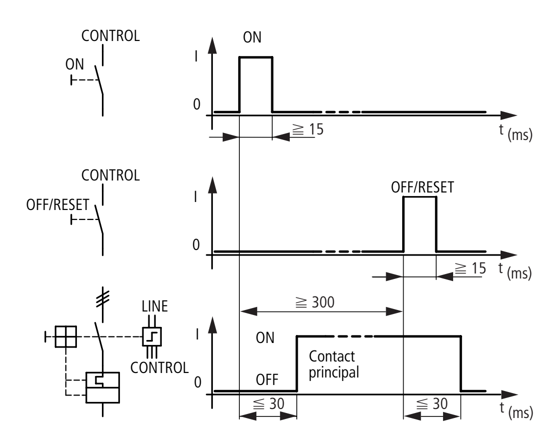
- Sur la version RE-PKZ2 – télécommande électronique pour les applications standard – les entrées puissance et commande (CONTROL et LINE) sont séparées mais alimentées par le même potentiel. Cette version peut être actionnée par de petites unités de puissance, comme les auxiliaires de commande.
- La télécommande électronique RS-PKZ2 peut être directement actionnée sans interface, à partir des sorties à semi-conducteurs d'un API (24 V DC).
  La séparation galvanique entre les parties puissance et commande (CONTROL et LINE) permet à cette télécommande d'utiliser l'énergie d'un réseau séparé (230 V 50 Hz, par ex.) pour son fonctionnement.

Les deux télécommandes nécessitent d'alimenter les bornes 72–74 pendant plus de 30 ms via le réseau 700 W/VA pendant la commutation (FERME/OUVERT/REARMEMENT). Ces télécommandes sont chacune disponibles en douze tensions, ce qui permet de couvrir un vaste domaine d'application. Elles peuvent être réglées au choix, en mode manuel ou automatique.

- En position manuelle, le déclenchement à distance est bloqué électriquement, en toute sécurité.
- En position automatique, le déclenchement à distance est possible.

A l'état fermé, le contact F intégré (33–34) indique que la télécommande est en position automatique.

Durée minimale d'impulsion des télécommandes RE-PKZ2 et RS-PKZ2



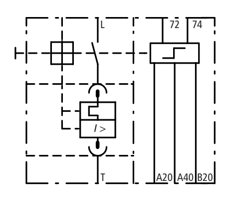
Disjoncteurs-moteurs

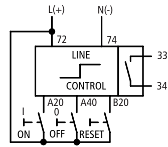
PKZ2 – Télécommande

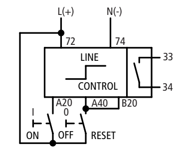
Télécommande RE-PKZ2

Ouverture et réarmement séparés

Ouverture = réarmement

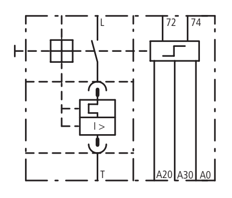


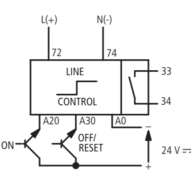


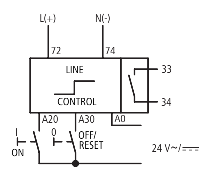


Télécommande RS-PKZ2

Ouverture = réarmement







Disjoncteurs-moteurs

PKZ2 – Déclencheurs

Déclencheurs voltmétriques

Déclencheur à manque de tension U

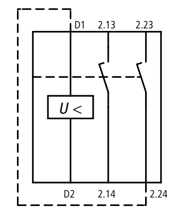
Les déclencheurs à manque de tension déclenchent le disjoncteur-moteur en cas de coupure de tension et interdisent son redémarrage au retour de la tension. Ils sont livrables en trois versions :

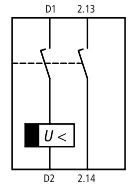
- instantané,
- avec/sans contact auxiliaire à action avancée,
- avec temporisation à la retombée de 200 ms.

Les déclencheurs à manque de tension instantanés sont adaptés aux circuits d'arrêt d'urgence.

Déclencheur à manque de tension avec pont supplémentaire pour mise sous tension avancée du déclencheur (voir schéma).

Déclencheur à manque de tension avec temporisation à la retombée de 200 ms.

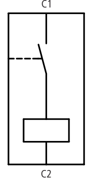




Déclencheur à émission de tension A

Les déclencheurs à émission de tension entraînent le déclenchement du disjoncteur-moteur lors d'une application de tension. Ils représentent une solution économique pour réaliser une coupure à distance.

Les déclencheurs à émission conviennent pour les tensions continues et alternatives. Ils couvrent une grande plage de tension avec une seule variante.



6

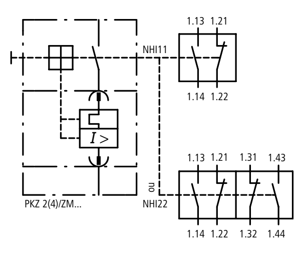
Disjoncteurs-moteurs

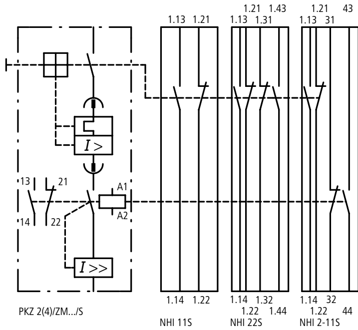
PKZ2 – Contacts auxiliaires, indicateur de déclenchement

Contacts auxiliaires NHI

Le contact NHI est disponible en deux versions. NHI pour disjoncteurs-moteurs, monté sur l'appareil (même profil), pour la signalisation de la position des contacts principaux du disjoncteur.

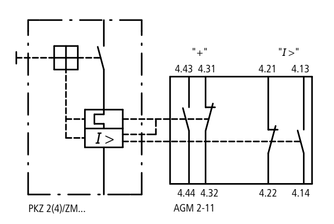
NHI ... S pour ensembles disjoncteur+contacteur, monté sur l'appareil (même profil), pour la signalisation de la position des contacts principaux du contacteur et/ou du (des) disjoncteurs.





Indicateur de déclenchement AGM

L'indicateur de déclenchement mérite qu'on s'y arrête. Deux paires de contacts séparées signalent la position DECLENCHE du disjoncteur. Le contact F et le contact O signalent respectivement le déclenchement général et le déclenchement sur court-circuit. Si le contact F 4,43/4,44 et le contact O 4,21/4,22 sont montés en série, la signalisation différenciée du déclenchement sur surcharge est possible.



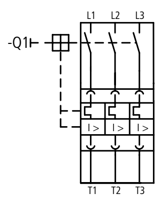
6

Disjoncteurs-moteurs

PKZ2 – Schémas de principe

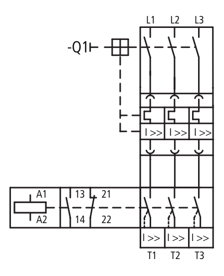
Disjoncteur-moteur comportant :

- un appareil de base PKZ2
- un bloc de déclenchement enfichable Z



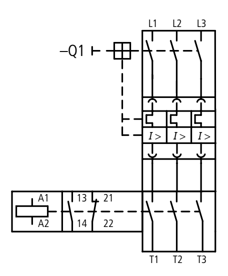
Disjoncteur+contacteur-limiteur comportant :

- Appareil de base
- Bloc de déclenchement
- un contacteur-limiteur de même profil monté sur l'appareil

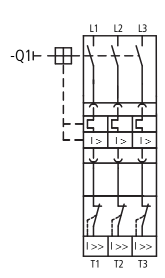


Ensemble disjoncteur+contacteur comportant :

- Appareil de base
- Bloc de déclenchement
- un contacteur de même profil monté SE1A...-PKZ2 pour la commutation en service normal



Disjoncteur-moteur avec contacteur-limiteur monté sur l'appareil



Disjoncteurs-moteurs

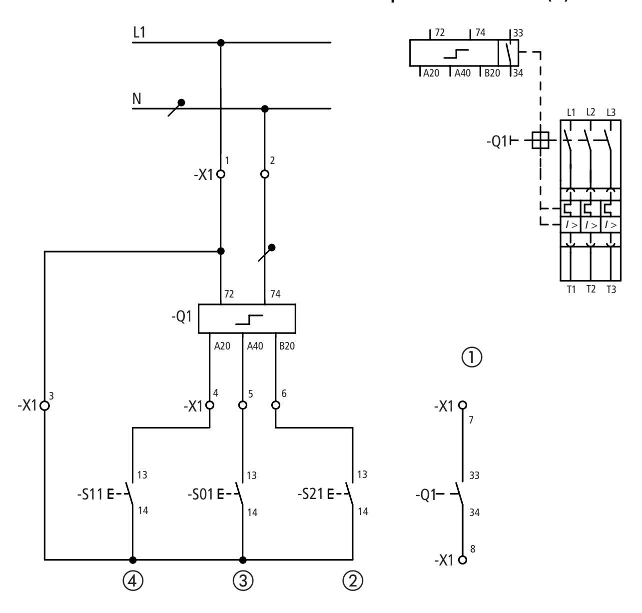
PKZ2 – Schémas de principe

Schéma de FERMETURE-OUVERTURE avec télécommande

Commande séparée de l'OUVERTURE et du REARMEMENT

Disjoncteur-moteur avec télécommande en version standard

Exemple 1 : PKZ2/ZM-.../RE(...)



① Commande séparée de l'OUVERTURE et du REARMEMENT
② Réarmement
③ OUVERT
④ FERME

Actionnement à l'aide d'auxiliaires de commande (notamment NHI, AGM, VS3, EK...SPS avec contacts libres de potentiel).

Contacts auxiliaires pour signalisation de la position Manuel-Automatique de la télécommande. A l'état fermé, ils indiquent la position Automatique.

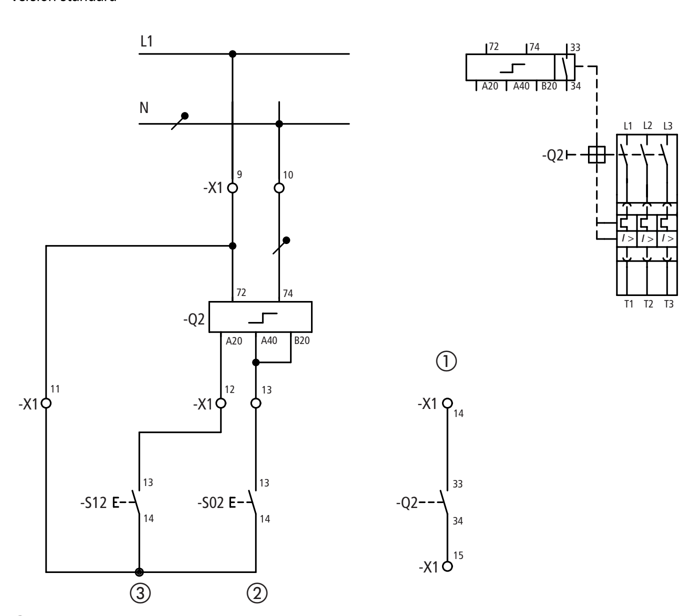
Disjoncteurs-moteurs

PKZ2 – Schémas de principe

Commande commune de l'OUVERTURE et du REARMEMENT

Disjoncteur-moteur avec télécommande en version standard

Exemple 2 : PKZ2/ZM-.../RS(...)



① OUVERTURE = REARMEMENT
② OUVERTURE/REARMEMENT
③ FERME

Actionnement à l'aide d'auxiliaires de commande (notamment NHI, AGM, VS3, EK...SPS avec contacts libres de potentiel).

Contacts auxiliaires pour signalisation de la position Manuel-Automatique de la télécommande. A l'état fermé, ils indiquent la position Automatique.

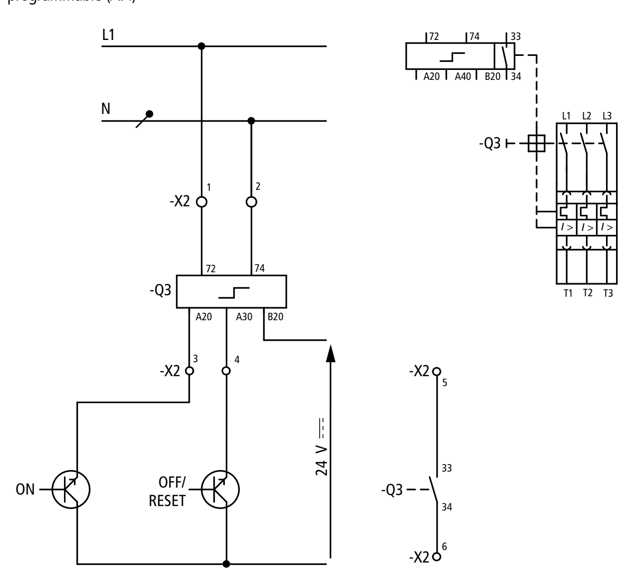
Disjoncteurs-moteurs

PKZ2 – Schémas de principe

Disjoncteur-moteur avec télécommande en version 24 V DC avec sorties électroniques

Pour la commande directe à partir d'un automate programmable (API)

Exemple 3 : PKZ2/ZM-.../RS(...)



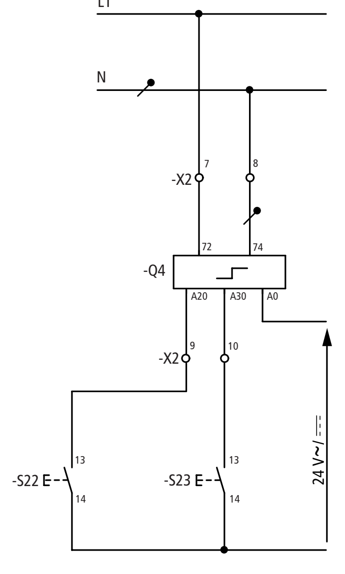
Commande par API avec sorties électroniques 24 V DC.
Contacts auxiliaires pour signalisation de la position Manuel-Automatique de la télécommande.

A l'état fermé, ils indiquent la position Automatique.

Disjoncteurs-moteurs
PKZ2 – Schémas de principe

Disjoncteur-moteur avec télécommande

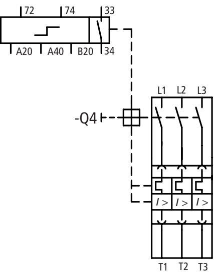
Actionnement par auxiliaires de commande

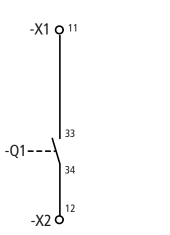


S22 : FERME
S23 : OUVERT/Réarmement

Actionnement par auxiliaires de commande via 24 V AC/DC.
Contacts auxiliaires pour signalisation de la position Manuel-Automatique de la télécommande. A l'état fermé, ils indiquent la position Automatique.

Exemple 4 : PKZ2/ZM-.../RS(...)





Disjoncteurs-moteurs

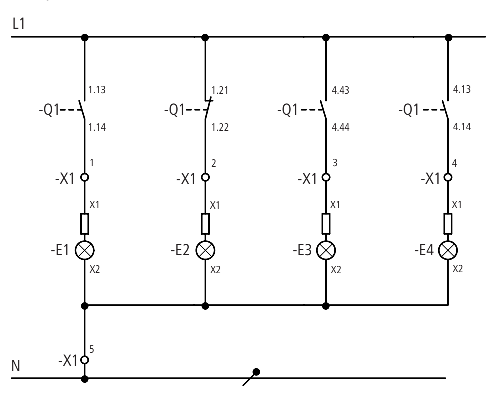
PKZ2 – Schémas de principe

Signalisation par contacts auxiliaires

Disjoncteur-moteur avec contact auxiliaire de position et indicateur de déclenchement

Exemple : PKZ2/ZM-... + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2

Pour signalisation de défaut différenciée



E1 : Disjoncteur-moteur FERME
E2 : Disjoncteur-moteur OUVERT
E3 : Défaut général, déclenchement sur surcharge
E4 : Déclenchement sur court-circuit

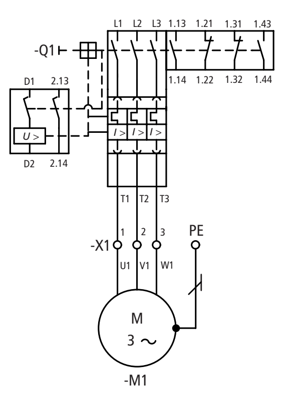
Disjoncteurs-moteurs

PKZ2 – Schémas de principe

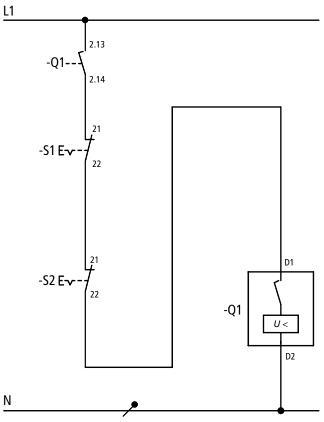
Montage du déclencheur à manque de tension dans un circuit d'arrêt d'urgence

Disjoncteur-moteur avec contacts auxiliaires de position et déclencheur à manque de tension

Exemple : PKZ2/ZM... + NHI22-PKZ2 + UHI-PKZ2



En cas de chute de tension, le déclencheur assure la coupure omnipolaire du circuit d'arrêt d'urgence.



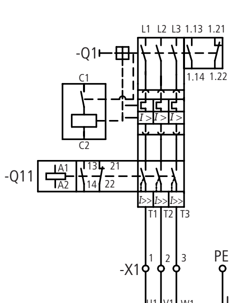
S1 : ARRÊT D'URGENCE
S2 : ARRÊT D'URGENCE

Disjoncteurs-moteurs
PKZ2 – Schémas de principe

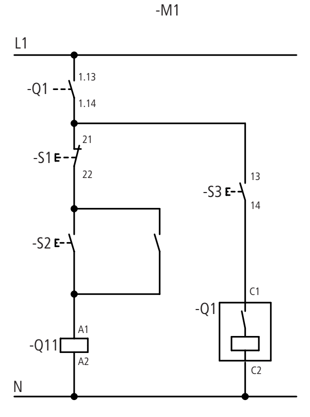
Déclenchement à distance par déclencheur à émission de tension

Ensemble disjoncteur+contacteur-limiteur avec contact auxiliaire de position et déclencheur à émission de tension

Exemple : PKZ2/ZM-.../S-PKZ2 + A-PKZ2



Q11 : contacteur-limiteur

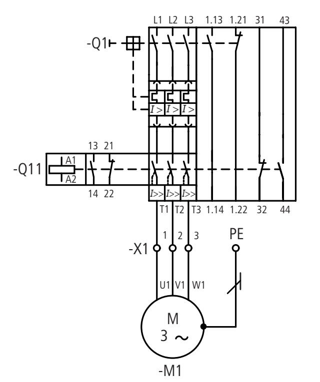


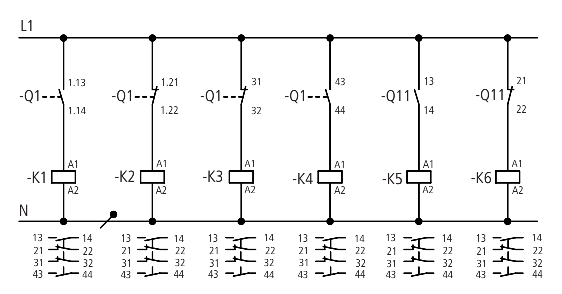
S1 : OUVERT
S2 : FERME
S3 : disjoncteur OUVERT

Disjoncteurs-moteurs
PKZ2 – Schémas de principe

Ensemble disjoncteur+contacteur-limiteur avec équipement maximal en contacts auxiliaires

Exemple : PKZ2/ZM.../S-PKZ2 + NHI2-11S-PKZ2





K1 : disjoncteur FERME
K2 : disjoncteur OUVERT
K3 : contacteur OUVERT
K4 : contacteur FERME
K5 : contacteur FERME
K6 : contacteur OUVERT

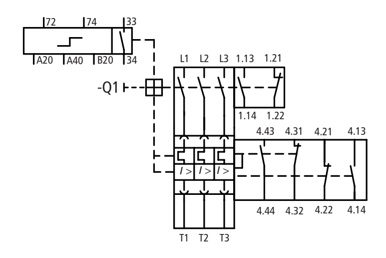
Disjoncteurs-moteurs

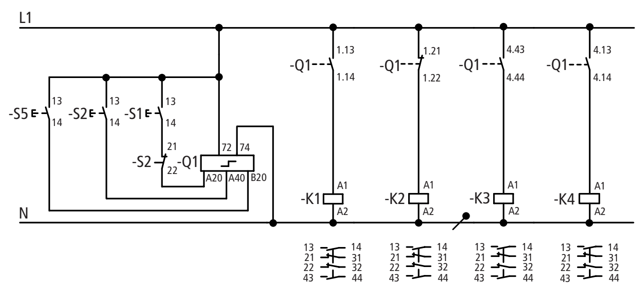
PKZ2 – Schémas de principe

Disjoncteur-moteur commandé à distance avec signalisation des états de fonction-nement

Disjoncteur-moteur avec télécommande + contacts auxiliaires (1 F, 1 O) + indicateur de déclenchement

Exemple : PKZ2/ZM.../RE + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2





S1 : FERME
S2 : OUVERT
S5 : Réarmement
Q1 : contact auxiliaire, signalisation : manuel-auto
K1 : disjoncteur FERME
K2 : disjoncteur OUVERT
K3 : signalisation de surcharge
K4 : signalisation de court-circuit

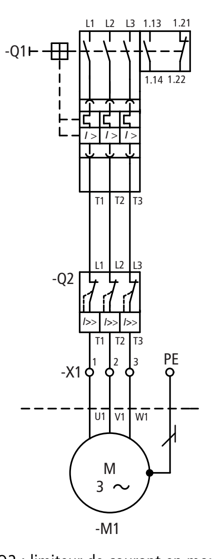
6

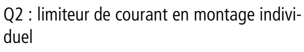
Disjoncteurs-moteurs

PKZ2 – Schémas de principe

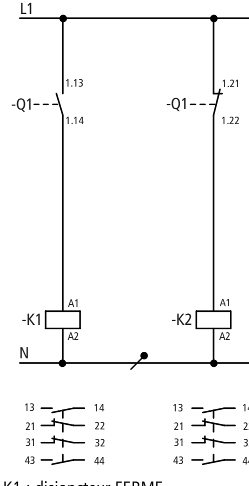
Disjoncteur-moteur avec limiteur de courant (Current Limiter) en montage individuel

Exemple : PKZ2/ZM... + NHI11-PKZ2 avec CL/EZ-PKZ2





Q2 : limiteur de courant en montage individuel



K1 : disjoncteur FERME

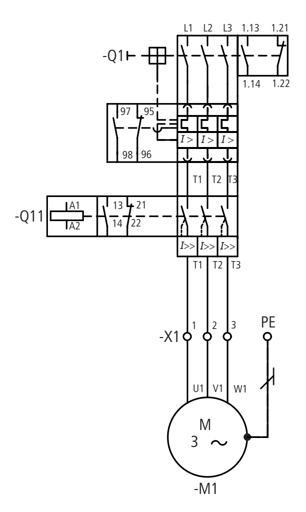
K2 : disjoncteur OUVERT

Disjoncteurs-moteurs
PKZ2 – Schémas de principe

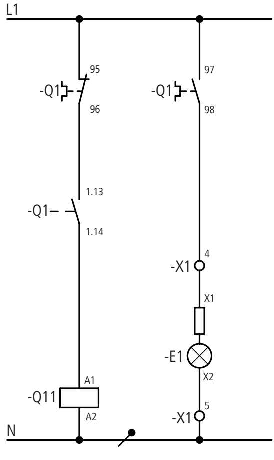
Bloc de déclenchement spécial ZMR-...-PKZ2 avec fonction de relais thermique

En cas de surcharge, coupure d'un contacteur dans le circuit de commande par le bloc de déclenchement ZMR-...PKZ2 avec fonction de relais thermique et signalisation simultanée de la coupure.

La manette du disjoncteur reste en position « FERME ». Disjoncteur-moteur avec bloc de déclenchement ZMR, contacteur-limiteur S et NHI11-PKZ2.



Q11 : contacteur-limiteur



Q11 : coupure
E1 : signalisation de surcharge

6

Notes

Disjoncteurs

Disjoncteurs
Vue d'ensemble

Disjoncteurs NZM

Ils protègent les équipements électriques contre les surcharges thermiques et les courts-circuits. Ils couvrent la plage de courant nominal de 20 à 1600 A.

Selon la version, ils disposent de fonctions de protection supplémentaires telles que la protection contre les courants de défaut, la protection contre les défauts à la terre, ou la possibilité de gérer l'énergie grâce à la détection des pointes de courant et à un délestage approprié.

Les disjoncteurs NZM se caractérisent par leur conception compacte et leurs propriétés de limitation du courant.

La gamme comprend des interrupteurs-sectionneurs sans unité de déclenchement, de même taille que les disjoncteurs qui peuvent être équipés, selon la version, de déclencheurs à émission ou à manque de tension supplémentaires.

Les disjoncteurs et interrupteurs-sectionneurs NZM sont réalisés et testés selon les exigences de la norme IEC/EN 60947.

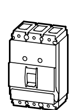
Ils possèdent des propriétés de sectionnement. Associés à un dispositif de verrouillage, ils peuvent être utilisés comme interrupteur général, conformément à IEC/EN 60204/VDE 0113 partie 1.

Les déclencheurs électroniques en tailles NZM2, NZM3 et NZM4 sont aptes à la communication.

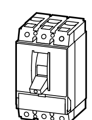
Une interface de gestion des données, **D**ata **M**anagement **I**nterface (DMI), permet de visualiser localement les états effectifs des disjoncteurs ou de les convertir en signaux de sortie tout-ou-rien. Les disjoncteurs peuvent en outre être connectés à un réseau, comme PROFIBUS-DP.

7

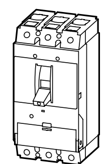
NZM1



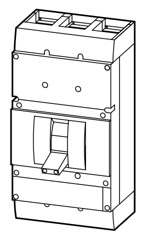
NZM2



NZM3



NZM4



Remarques

Les disjoncteurs NZM7, NZM10 et NZM14 ne sont plus dans la gamme des produits Moeller. Vous trouverez les informations sur ces appareils dans le présent chapitre. Ils sont remplacés par la nouvelle génération de la gamme.

Disjoncteurs
Vue d'ensemble

Disjoncteurs IZM

L'IZM de Moeller est le symbole du disjoncteur utilisable dans une plage de courants assignés très étendue et ce, à partir de 630 A. Les disjoncteurs IZM et les interrupteurs-sectionneurs IN répondent aux exigences relatives aux interrupteurs généraux de la norme IEC/EN 60204-1 car ils sont verrouillables dans la position ARRET. Ils peuvent servir de dispositifs de séparation du réseau. Les disjoncteurs IZM sont réalisés et testés conformément aux directives IEC/EN 60947.

Selon le type de matériel à protéger, voici les principales applications réalisées à l'aide des divers paramétrages des unités de contrôle électroniques :

- Protection des installations,
- Protection des moteurs,
- Protection des transformateurs,
- Protection des générateurs.

Les disjoncteurs IZM sont dotés d'unités de contrôle électroniques avec des fonctions allant de la simple protection des installations avec déclencheur sur surcharge/court-circuit jusqu'à l'unité de contrôle digitale à afficheur graphique et au déploiement de réseaux à sélectivité chronométrique.

D'adaptation universelle grâce aux nombreux équipements complémentaires - tels que contacts auxiliaires, indicateurs de déclenchement, commandes motorisées ou déclencheurs à émission de tension -, fixes ou débrochables, les disjoncteurs autorisent une multiplicité d'applications.

Par leur aptitude à la communication, les disjoncteurs IZM ouvrent de nouvelles perspectives dans le domaine de la distribution d'énergie. Ils délivrent, collectent et évaluent toutes les informations importantes, permettant jusqu'à une maintenance préventive. Il s'ensuit une meilleure transparence de l'installation. Le fait d'intervenir rapidement dans un processus permet, par exemple, de réduire, voire d'éviter les risques d'arrêt de l'installation.

Les principaux critères de sélection d'un disjoncteur IZM sont entre autres :

- Courant de court-circuit max. I_{kmax},
- Courant assigné I_n,
- Température ambiante,
- Versions tri et tétrapolaires,
- Fonction de protection,
- Courant de court-circuit min.

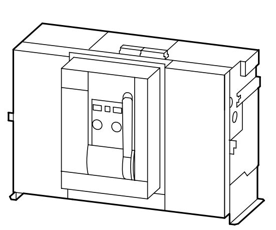
Vous trouverez la description détaillée des disjoncteurs IZM dans la notice AWB1230-1407.

IZM1



IZM2

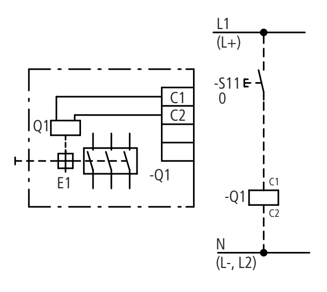
IZM3



Disjoncteurs

Déclencheurs à émission de tension

Déclencheur à émission de tension A (Q1)



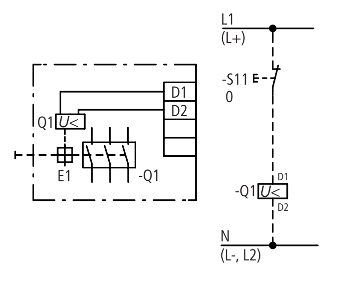
Il s'agit d'un électro-aimant qui actionne un mécanisme de déclenchement sous l'effet d'une tension. En l'absence de courant, le système est au repos. La commande s'effectue à l'aide d'un contact à fermeture. Si le déclencheur à émission de tension est conçu pour un service temporaire (déclencheur à émission de tension avec surexcitation, FM 5 %), ce service temporaire doit être assuré en montant en amont du disjoncteur des contacts auxiliaires correspondants (livrés). Cette mesure n'est pas nécessaire dans le cas d'un déclencheur avec un FM de 100 %.

Les déclencheurs à émission de tension sont utilisés pour le déclenchement à distance, lorsqu'il faut éviter qu'une interruption de la tension ne provoque une coupure automatique. Le déclenchement est inopérant en cas de rupture de fil, mauvais contact ou chute de tension.

Disjoncteurs

Déclencheurs à manque de tension

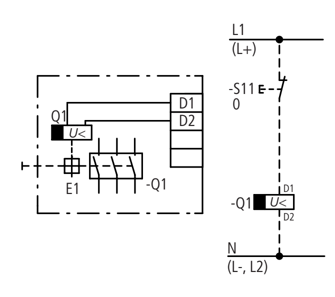
Déclencheurs à manque de tension U (Q1)



Il s'agit d'un électro-aimant qui actionne un mécanisme de déclenchement sous l'effet d'une interruption de tension. Le système est au repos lorsque le courant passe. La commande s'effectue à l'aide d'un contact à ouverture. Les déclencheurs à manque de tension sont toujours destinés au service ininterrompu. Ils représentent des éléments de déclenchement idéalement adaptés à des verrouillages totalement sûrs (arrêt d'urgence, par exemple).

Les déclencheurs à manque de tension coupent le disjoncteur en cas d'absence de tension, pour éviter notamment le redémarrage automatique des moteurs. Ils conviennent également pour le verrouillage et l'ouverture à distance en toute sécurité, car la coupure est toujours assurée en cas de défaut (rupture de fil dans le circuit principal, par ex.). Lorsque ces déclencheurs sont hors tension, il est impossible de fermer le disjoncteur.

Déclencheur à manque de tension temporisé à la chute UV (Q1)

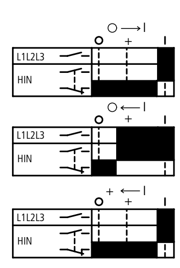


Le déclencheur à manque de tension temporisé à la chute est un ensemble constitué d'une unité de temporisation à la chute séparée (UVU) et du déclencheur correspondant. Il empêche les brèves interruptions de courant de provoquer la coupure du disjoncteur. La temporisation est réglable entre 0,06 et 16 s.

Disjoncteurs

Diagrammes de fonctionnement de contacts des contacteurs auxiliaires

Contacts auxiliaires de position HIN

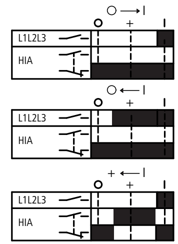


Ils sont utilisés pour délivrer des signaux ou des ordres en fonction de la position des contacts. Ils peuvent être utilisés pour le verrouillage d'autres disjoncteurs ou la signalisation à distance des états du disjoncteur.

- Les contacts auxiliaires de position se comportent comme des contacts d'interrupteur général.
- Indicateur de position
- Verrouillage
- Coupure du déclencheur à émission de tension

7

Contacts auxiliaires de signalisation de déclenchement HIA



0 → I
Enclenchement
0 ← I
Coupure
+ ← I
Déclenchement
■ contacts fermés
□ contacts ouverts

Ils sont utilisés pour délivrer des ordres ou des signaux de déclenchement du disjoncteur (position de commande +), comme l'exigent, par exemple, les disjoncteurs de maille. Il n'y a pas d'impulsion en cas d'ouverture ou de fermeture manuelle ou par commande motorisée.

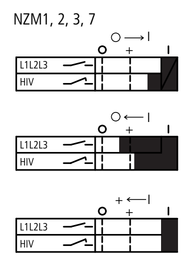
- Signalisation de déclenchement du disjoncteur
- Signalisation de position du disjoncteur uniquement lorsque celui-ci est déclenché sur surchage, sur court-circuit, par un déclencheur voltmétrique ou par un déclencheur de test. Pas de contact fugitif à l'ouverture/à la fermeture manuelle et à la coupure motorisée (exception : coupure manuelle dans le cas des commandes motorisées NZM2, 3, 4).

Disjoncteurs

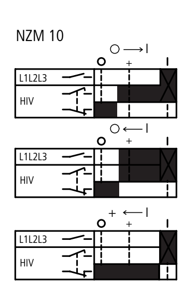
Diagrammes de fonctionnement de contacts des contacteurs auxiliaires

Contacts auxiliaires à action avancée HIV

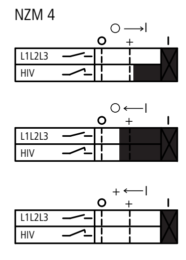
NZM1, 2, 3, 7



NZM 10



NZM 4



Ils sont utilisés pour délivrer des ordres et des signaux de commande d'opérations devant intervenir avant la fermeture ou l'ouverture des contacts principaux. Grâce à leur action avancée, ils peuvent servir à réaliser des verrouillages avec d'autres disjoncteurs. Ils permettent par ailleurs une indication de position. Le contact auxiliaire HIV a la même position lorsque le disjoncteur est déclenché et lorsqu'il est OUVERT. Grâce à son action avancée, il peut être utilisé pour mettre sous tension le déclencheur à manque de tension (→ paragraphe « Déclencheurs à manque de tension », page 7-5, → paragraphe « Ouverture à distance avec déclencheur voltmétrique », page 7-11, → paragraphe « Utilisation du déclencheur à manque de tension », page 7-13).

0 → I

Enclenchement

0 ← I

Coupure

+ ← I

Déclenchement

■ contacts fermés

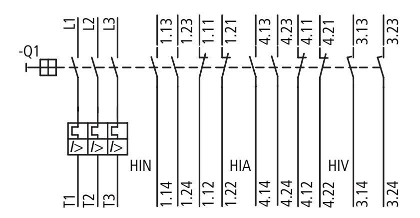
□ contacts ouverts

7

Disjoncteurs

Schémas internes des contacts auxiliaires

NZM1

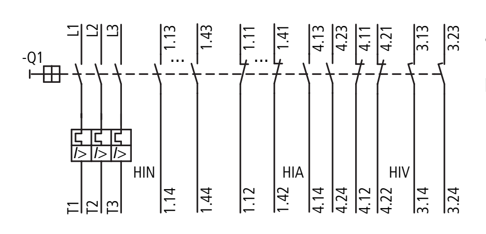


Les éléments de contact M22-K10 (K01, K20, K02, K11) équipant les contacts auxiliaires sont empruntés à la gamme RMQ-Titan de Moeller. Deux contacts auxiliaires à action avancée additionnels (2 F) sont disponibles.

Equipement maximal

	NZM			
	1	2	3	4
HIN : 1 F, 1 O, 2 F, 2 O oU 1S/1O	1	2	3	3
HIA : 1 F, 1 O, 2 F, 2 O oU 1S/1O	1	1	1	2
HIV : 2 S	1	1	1	1

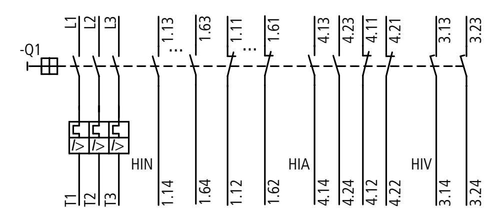
NZM2



Informations sur les contacts auxiliaires : → paragraphe « Equipement maximal », page 7-8

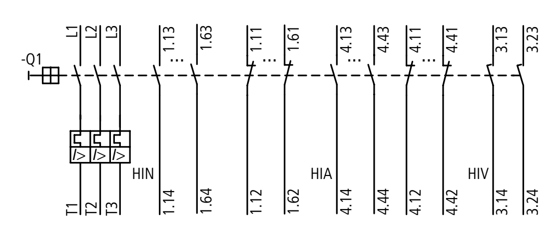
Disjoncteurs
Schémas internes des contacts auxiliaires

NZM3



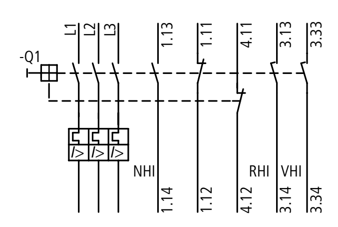
Informations sur les contacts auxiliaires :
→ paragraphe « Equipement maximal », page 7-8

NZM4



Informations sur les contacts auxiliaires :
→ paragraphe « Equipement maximal », page 7-8

NZM7

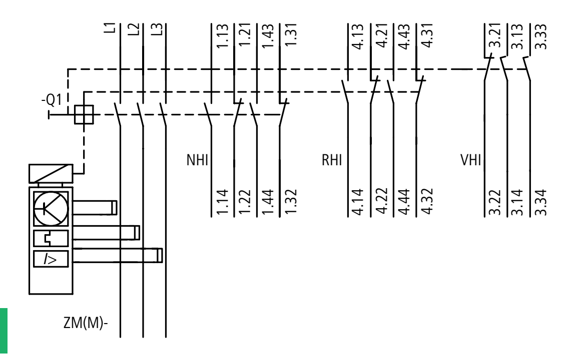


Les NZM7 acceptent deux blocs de contacts auxiliaires avec fonction NHI (O ou F) ainsi qu'un indicateur de déclenchement avec fonction RHI (O ou F).
Les éléments de contacts utilisés EK01/EK10 sont empruntés au programme d'auxiliaires de commande et de signalisation RMQ de Moeller.
Contacts auxiliaires à action avancée additionnels (2 F) sont disponibles.

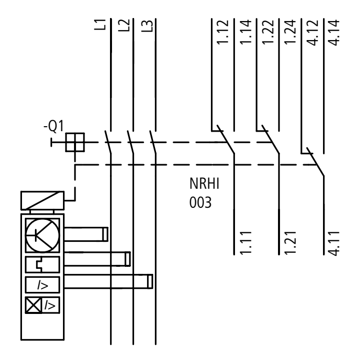
Disjoncteurs

Schémas internes des contacts auxiliaires

NZM10

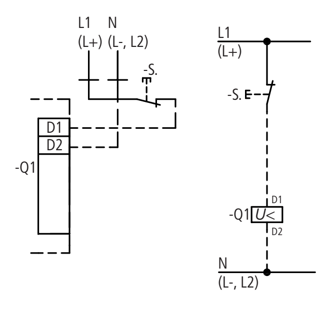


NZM14

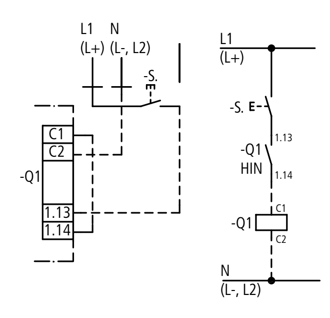


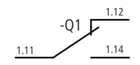
Disjoncteurs
Ouverture à distance avec déclencheur voltmétrique

Ouverture à distance avec déclencheur à manque de tension



Ouverture à distance avec déclencheur à émission de tension





Repérage des bornes du NZM14

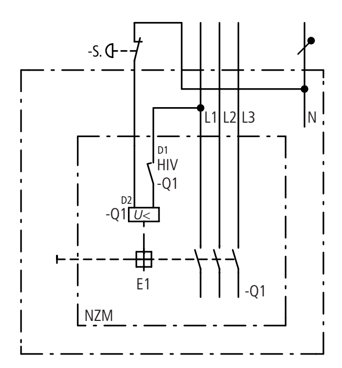
Lorsque le disjoncteur est en position OUVERT, l'ensemble du circuit de commande est sous tension.

En cas d'utilisation d'un déclencheur à émission de tension, il faut prélever la tension de commande en aval des bornes du disjoncteur pour mettre l'ensemble du circuit de commande hors tension.

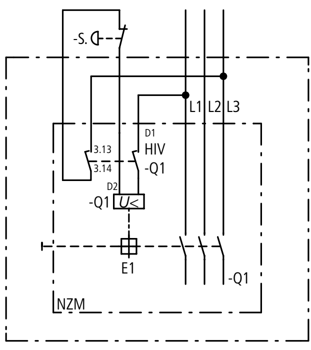
Disjoncteurs

Ouverture à distance avec déclencheur voltmétrique

Utilisation comme interrupteur général dans les machines et machines-outils avec fonction d'arrêt d'urgence selon les normes IEC/EN 60204-1, VDE 0113 partie 1



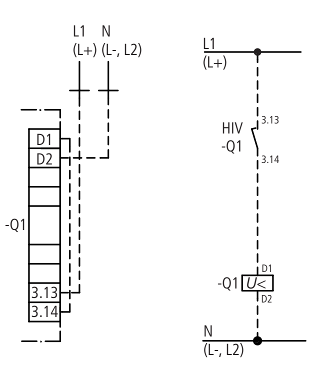
Lorsque le disjoncteur est en position OUVERT, tous les éléments de commande et lignes de commande sortant de l'armoire sont hors tension. Seules sont sous tension, les pièces de connexion pour lignes de commande des contacts auxiliaires à action avancée.



Disjoncteurs

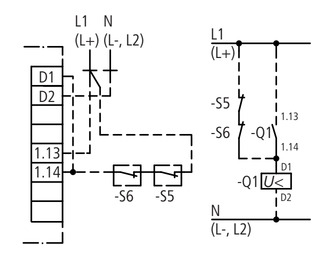
Utilisation du déclencheur à manque de tension

Coupure du déclencheur à manque de tension



Comme le montre le schéma ci-contre, le contact auxiliaire à action avancée HIV (Q1) peut couper la tension de commande du déclencheur à manque de tension lorsque le disjoncteur est en position OUVERT. Si la coupure doit être bipolaire, il faut monter un contact F supplémentaire entre la borne D2 et N. Le contact à action avancé HIV (Q1) met toujours le déclencheur à manque de tension suffisamment tôt sous tension pour permettre l'enclenchement du disjoncteur.

Verrouillage du démarrage par déclencheur à manque de tension

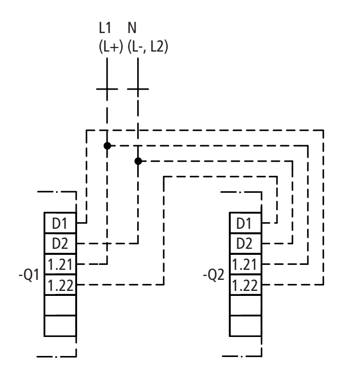


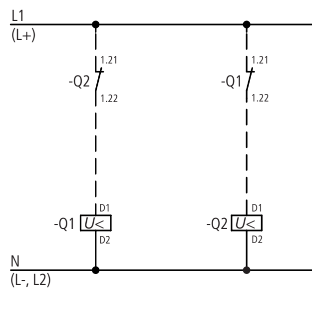
Les disjoncteurs dotés d'un déclencheur à manque de tension permettent de réaliser un retour au zéro obligatoire, en liaison avec des contacts auxiliaires d'asservissement du démarreur (S5). Equipement complémentaire au moteur (balais effaçables S6, par exemple) ou à tous les disjoncteurs dans le cas de moteurs associés.

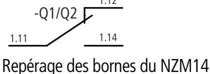
Le disjoncteur ne peut être fermé que si le démarreur ou l'organe similaire est en position zéro ou OUVERT.

Disjoncteurs
Coupure du déclencheur à manque de tension

Interverrouillage de plusieurs disjoncteurs par déclencheur à manque de tension





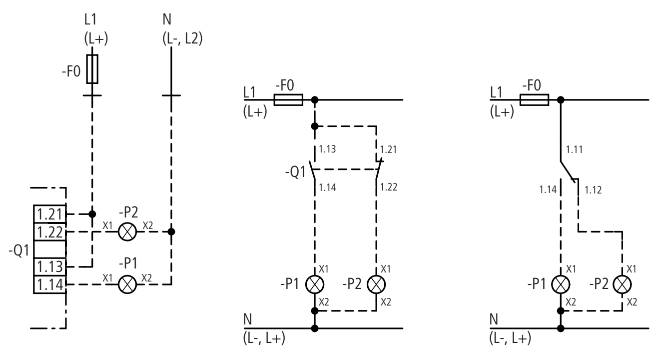


Repérage des bornes du NZM14

En cas de verrouillage de trois disjoncteurs et plus, chaque disjoncteur doit être verrouillé par les contacts O des contacts auxiliaires des autres disjoncteurs en utilisant un contacteur auxiliaire par contact. La fermeture de l'un des disjoncteurs interdit la fermeture des autres disjoncteurs.

Disjoncteurs
Signalisation de position

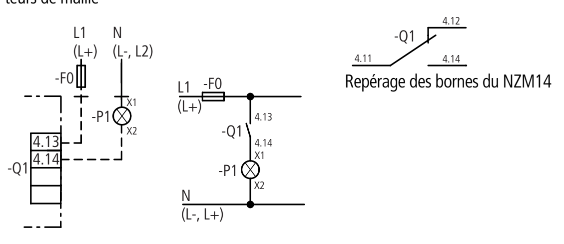
Signalisation des positions FERME et OUVERT par contact auxiliaire de position HIN (Q1)



P1 : Marche
P2 : Arrêt

Signalisation de la position DECLENCHE par contact auxiliaire de déclenchement HIA (Q1)

Signalisation de position DÉCLENCHÉ pour disjonc-teurs de maille



Repérage des bornes du NZM14

P1 : Déclenché

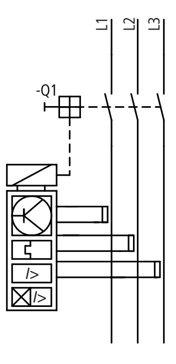
Disjoncteurs

Disjoncteurs à court retard – Schémas internes

Conception d'un réseau à sélectivité chronométrique

Les disjoncteurs NZM2(3)(4)/VE, NZM10/ZMV et NZM14 à court retard permettent de concevoir un réseau à sélectivité chronométrique avec des temps réglables.

En présence de courants de court-circuit extrêmement élevés, une protection complémentaire de l'installation est obtenue en intégrant des déclencheurs instantanés dans les disjoncteurs à court retard.



NZM2(3)(4)...-VE...
Bloc de déclenchement VE

Court retard réglable :

0, 20, 60, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 ms

NZM10../ZMV..
Bloc de déclenchement ZMV uniquement pour les disjoncteurs suivants :

NZM10N

NZM10S

Court retard réglable :

0, 10, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000 ms

NZM14-... S(H)
Disjoncteurs standard

NZM14-...S

NZM14-...H

Court retard réglable :

100, 150, 200, 250, 300 ms

Disjoncteurs

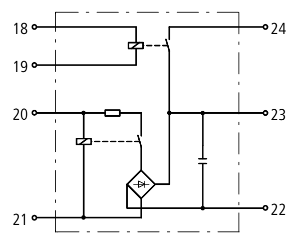
Disjoncteurs de maille

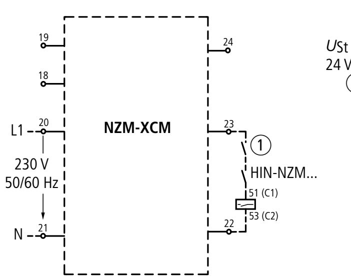
NZM1, NZM2, NZM3, NZM4, NZM7, NZM10, NZM14

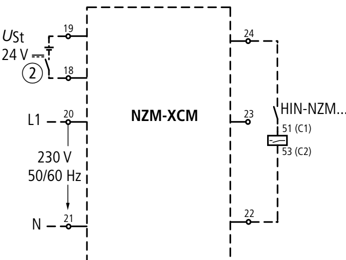
Actionnement à l'aide d'un coffret condensateur et d'un déclencheur à émission de tension 230 V, 50 Hz.

Le coffret condensateur qui fournit l'énergie pour le déclenchement du déclencheur à émission de tension équipant le disjoncteur de maille, peut être monté indépendamment du disjoncteur.

Raccorder le NZM-XCM latéralement à l'alimentation !







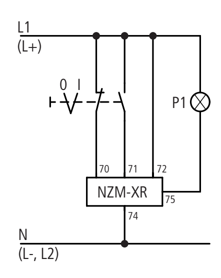
① Relais de maille

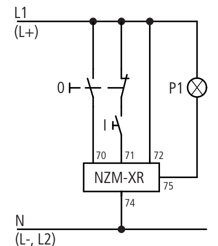
② Relais de maille avec contacts de faible consommation

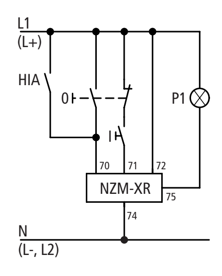
Disjoncteurs
Commande à distance motorisée

Contact permanent | **Contact impulsionnel** | **Contact impulsionnel avec retour automatique en position 0 après déclenchement**

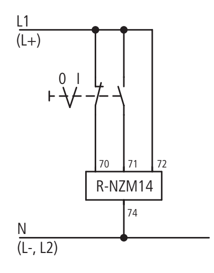
NZM2, 3, 4 et NZM7, 10

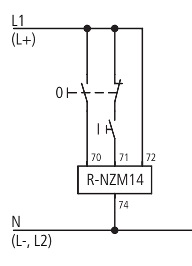


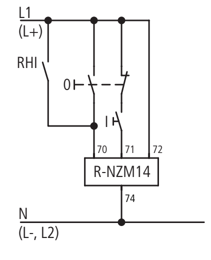




NZM14







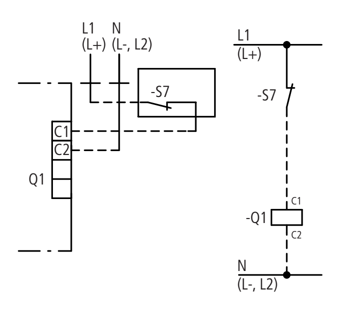
Disjoncteurs

Disjoncteurs de protection des transformateurs

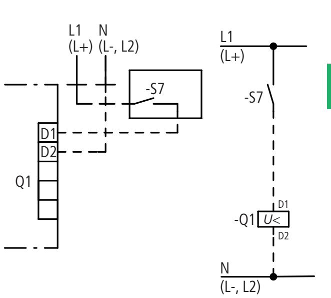
En cas de défauts en amont des disjoncteurs basse tension, notamment au sein même du transformateur, des dispositifs de protection appropriés assurent la coupure côté haute tension (par ex. relais Buchholz). Le contact auxiliaire S7 du disjoncteur haute tension coupe le disjoncteur du transformateur NZM côté basse tension, afin d'interdire un retour d'alimentation dans le réseau haute tension. Le S7 isole ainsi le transformateur du réseau des deux côtés. Lorsque les transformateurs fonctionnent en parallèle, il est nécessaire de toujours prévoir ce verrouillage vis-à-vis des disjoncteurs haute tension.

Si le contact auxiliaire n'est constitué que d'un seul contact F, le déclencheur à émission de tension devra être remplacé par un déclencheur à manque de tension. Ce qui assure également une protection contre la tension secondaire.

Disjoncteurs avec déclencheur à émission de tension Q1



Disjoncteurs avec déclencheur à manque de tension Q1



Disjoncteurs
à déclenchement différentiel

Les déclencheurs différentiels, en association avec les disjoncteurs, servent à la protection contre les courants de défaut. Cette combinaison d'appareils assure :

- une protection contre les surcharges,
- une protection contre les courts-circuits,
- une protection contre les courants de défaut.

Selon la version, le déclencheur différentiel protège :

- les personnes contre les contacts directs (protection de base),
- les personnes contre les contacts indirects (protection différentielle),
- contre les risques liés à un courant de défaut à la terre persistant (incendie, par exemple).

Ces déclencheurs différentiels sont montés sur les disjoncteurs NZM1 et NZM2. Il n'est pas nécessaire d'avoir une tension auxiliaire externe. En présence d'un défaut, le déclencheur différentiel déclenche le disjoncteur dont les contacts principaux s'ouvrent. Pour rétablir l'alimentation, il faut réenclencher le disjoncteur et le déclencheur différentiel.

Le tableau ci-dessous récapitule les fonctions principales avec les valeurs correspondantes.

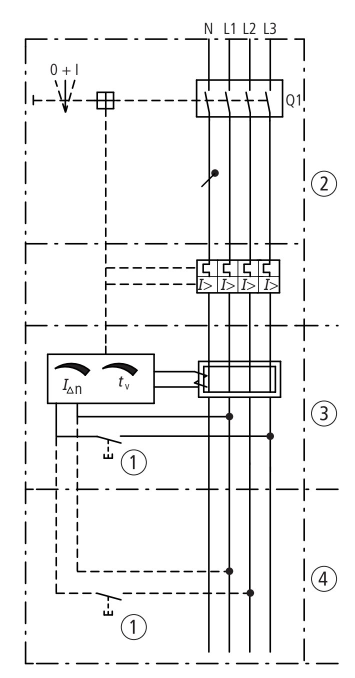
Référence	Plage de courant assigné A	U_e V	$I_{\Delta n}$ A	t_v ms	Sensibilité
NZM1(-4)-XFI30(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03	–	Courant redressé
NZM1(-4)-XFI300(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,3	–	
NZM1(-4)-XFI(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03; 0,1; 0,3 0,5; 1; 3	10; 60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XFI30[1]	15 – 250	280 – 690	0,03	–	
NZM2-4-XFI[1]	15 – 250	280 – 690	0,1; 0,3; 1; 3	60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XFI30A[1]	15 – 250	50 – 400	0,03	–	Tous courants
NZM2-4-XFIA[1]	15 – 250	50 – 400	0,1; 0,3; 1	60; 150; 300; 450	

1) Les appareils sont indépendants de la tension réseau.

Disjoncteurs
à déclenchement différentiel

Les déclencheurs différentiels sont utilisables dans les systèmes monophasés et triphasés.

Dans la version bipolaire, il faut veiller à ce que les deux bornes nécessaires au raccordement de la fonction test soient sous tension.



① Bouton d'essai (T)
② NZM1-(4)..., NZM2-4...
③ NZM2-4-XFI
④ NZM1-(4)-XFI

La signalisation de déclenchement est réalisée par les contacts auxiliaires. Le NZM2-4-XFI… est doté de contacts intégrés. Dans le cas du NZM1(-4)-XFI…, deux éléments de contact M22-K… de la gamme RMQ-Titan peuvent être clipsés sur l'appareil.

Contacts en position « non déclenché ».

NZM1(-4)-XFI…

M22-K10 M22-K02

NZM2-4-XFI…

6.13 6.21
6.14 6.22

Disjoncteurs
à déclenchement différentiel

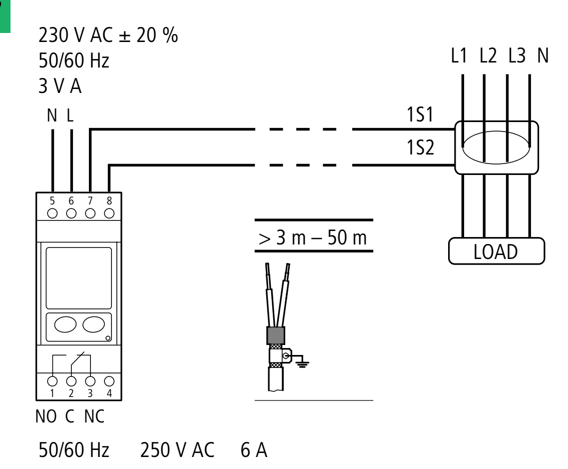
Relais différentiel PFR avec tores de détection

Le domaine d'application des ensembles relais/tores de détection s'étend, selon les normes en vigueur, de la protection des personnes à la protection générale des installations pour réseaux unipolaires à tétrapolaires, en passant par la prévention des incendies.
La gamme comprend trois types de relais différents et sept types de tores de détection, qui couvrent les courants de service de 1 à 1800 A.
Les trois types de relais sont les suivants :

- Courant assigné de défaut 30 mA, préréglé
- Courant assigné de défaut 300 mA, préréglé
- Courant assigné de défaut de 30 mA à 5 A et temporisation de 20 ms à 5 s, réglables par crans.

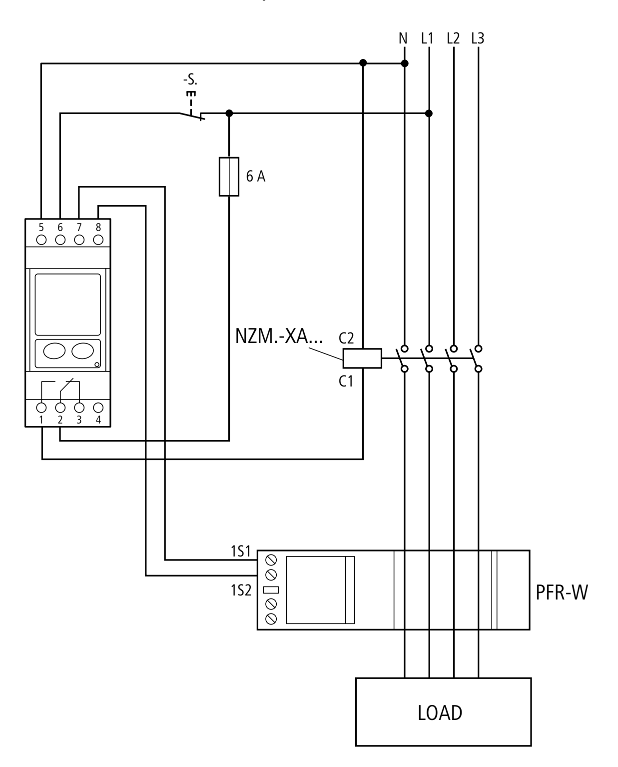
En cas de dépassement du courant de défaut prédéfini, le relais différentiel émet un signal sous la forme d'un contact O-F. Le signal du contact peut soit être traité ultérieurement dans des automates programmables en tant que message, soit provoquer un déclenchement du disjoncteur/sectionneur via le déclencheur à émission ou à manque de tension. Grâce à sa compacité, le tore de détection peut se loger sans problème à l'emplacement approprié dans la colonne de câblage.

7



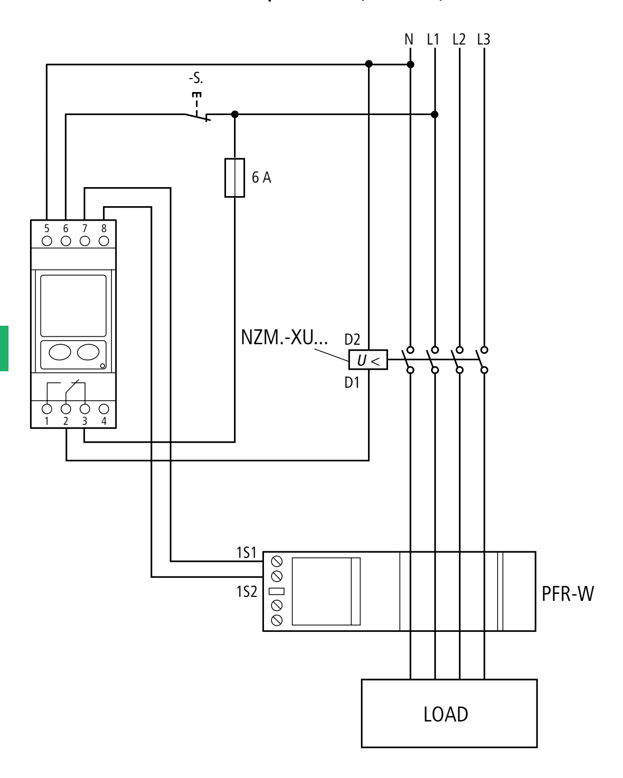
Disjoncteurs
à déclenchement différentiel

Déclenchement du disjoncteur par déclencheur à émission de tension, possibilité de réarmement externe du relais par bouton (contact O)



Disjoncteurs
à déclenchement différentiel

Déclenchement du disjoncteur par déclencheur à manque de tension, possibilité de réarmement externe du relais par bouton (contact O)



Notes

Disjoncteurs

Disjoncteurs IZM

Schéma d'affectation des connecteurs auxiliaires

Connecteurs auxiliaires IZM-XKL(-AV) de raccordement circuit client
Conception identique des connecteurs auxiliaires X8, X7, X6, X5

X8 : Connecteur auxiliaire optionnel
(En standard sur les IZM...-U... et IZM...-D...)

① Déclencheur sur surcharge électronique

Fonction	Interne	Bornes X8	Externe	
Réarmement à distance XFR		14		L/L+ U_s
		13		N/L-
Transformateur pour le conducteur de terre S2	①	12		p. ex.[1]
Transformateur pour le conducteur de terre S1	①	11		
IZM-XW(C) transformateur de neutre S2	①	10		Pont, en l'absence de transformateur de neutre
IZM-XW(C) transformateur de neutre S1	①	9		
Convertisseur de tension externe, point neutre	①	8		N
Convertisseur de tension externe L3	①	7		L3
Convertisseur de tension externe L2	①	6		L2
Convertisseur de tension externe L1	①	5		L1
0 V DC	①	4		Alimentation externe 24 V DC
24 V DC	①	3		
Bus interne : +	①	2		Résistance de terminaison, (120 Ω) si pas de module de bus externe
Bus interne –	①	1		

X7 : Connecteur auxiliaire optionnel
Absent si le disjoncteur est équipé du module de communication IZM-XCOM-DP. Le module de communication occupe alors la position du connecteur auxiliaire X7.

Fonction	Bornes X7
Contact auxiliaire de signalisation de déclenchement XHIA	14, 13, 12
Signalisation de l'état des ressorts d'accumulation d'énergie XHIF	11, 10, 9
Commande de fermeture par électro-aimant XEE	8, 7
Contact auxiliaire de signalisation sur le premier déclencheur voltmétrique XHIS	6, 5, 4
Contact auxiliaire de signalisation sur le deuxième déclencheur voltmétrique XHIS	3, 2, 1

IZM-XCOM-DP

L/L+ U_s

External
Internal
IN
DPWrite Enable
Free
Free – +
Close – +
Open – +
OUT
XE
XA, XU
1 2 3 4 5 6 7 8 9

1) Transformateur raccordé au point neutre ou transformateur de sommation 1200 A/1 A

Disjoncteurs
Disjoncteurs IZM

X6 : Connecteur auxiliaire standard

X6

Fonction	Borne	Raccordement
Premier déclencheur à émission de tension XE/A	14, 13	L/L+, N/L- (U_S)
Contact auxiliaire standard XHI : S1 « F »	12, 11	
Contact auxiliaire standard XHI : S1 « O »	10, 9	
Electro-aimant de fermeture XE/A	8, 7	N/L-, L/L+ (U_S)
Contact auxiliaire « prêt à fermer » XHIB	6, 5	
Contact auxiliaire standard XHI : S2 « F »	4, 3	
Contact auxiliaire standard XHI : S2 « 0 »	2, 1	

X5 : Connecteur auxiliaire optionnel

X5

Fonction	Borne	Raccordement
uniquement XUV : « déclenchement instantané »	14, 13	Bouton d'arrêt d'urgence ou pont
XU, XUV ou deuxième déclencheur voltmétrique XA1	12, 11	L/L+, N/L- (U_S)
Contact auxiliaire de position XHI11/XHI22/XHI31 : S3 « F », XHI40 : S7 « F »	10, 9	
Contact auxiliaire de position XHI11/XHI22/XHI31 : S3 « O », XHI40 : S7 « F »	8, 7	
Contact auxiliaire de position XHI22 : S4 « F », XHI31/XHI40 : S8 « F »	6, 5	
Contact auxiliaire de position XHI22 : S4 « O », XHI31/XHI40 : S8 « F »	4, 3	
Commande motorisée ① noir-blanc, ② brun Contact auxiliaire de coupure du circuit moteur en option XMS	2, 1	L/L+, N/L- (U_S)

Disjoncteurs

Disjoncteurs IZM

Contacts auxiliaires de position

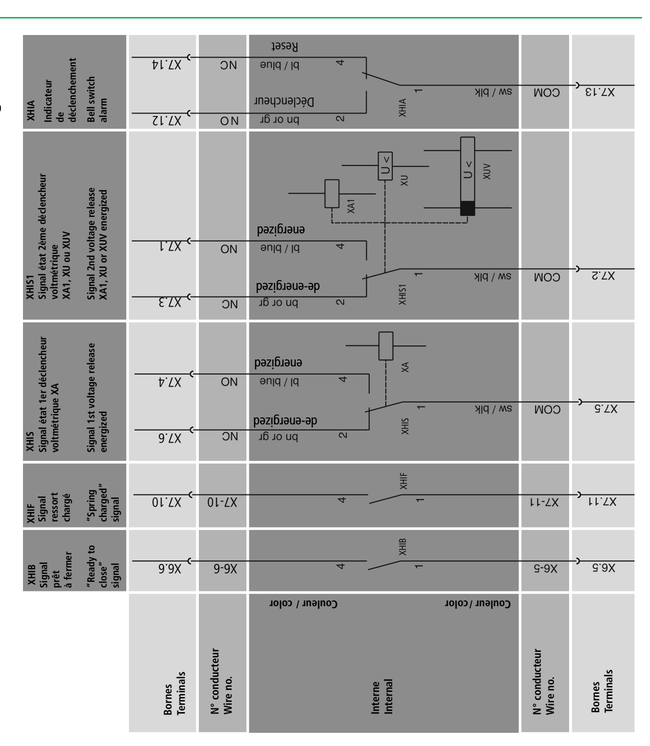
	Contact	Bornes / Terminals	N° conducteur / Wire no.	Interne / Internal	N° conducteur / Wire no.	Bornes / Terminals
XHI: S1, XHI: S2 / Contacts aux. standards / Standard auxiliary switches	S1	X6.10	X6-10	1 – 2	X6-9	X6.9
	S1	X6.12	X6-12	3 – 4	X6-11	X6.11
	S2	X6.2	X6-2	1 – 2	X6-1	X6.1
	S2	X6.4	X6-4	3 – 4	X6-3	X6.3
XHI11(22)(31): S3, XHI22: S4 ou XHI40: S7, XHI40: S8 / Contacts aux. optionnels / Optional auxiliary switches	S3	X5.8	X5-8	1 – 2	X5-7	X5.7
	S3	X5.10	X5-10	3 – 4	X5-9	X5.9
	S4	X5.4	X5-4	1 – 2	X5-3	X5.3
	S4	X5.6	X5-6	3 – 4	X5-5	X5.5
	S7	X5.8	X5-8	3 – 4	X5-7	X5.7
	S7	X5.10	X5-10	3 – 4	X5-9	X5.9
	S8	X5.4	X5-4	3 – 4	X5-3	X5.3
	S8	X5.6	X5-6	3 – 4	X5-5	X5.5

7

Disjoncteurs

Disjoncteurs IZM

Contacts auxiliaires de signalisation

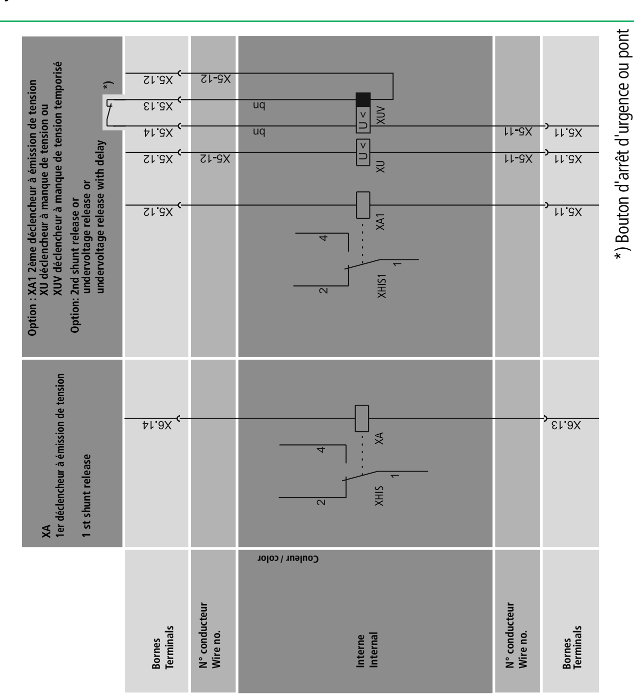


Disjoncteurs

Disjoncteurs IZM

7

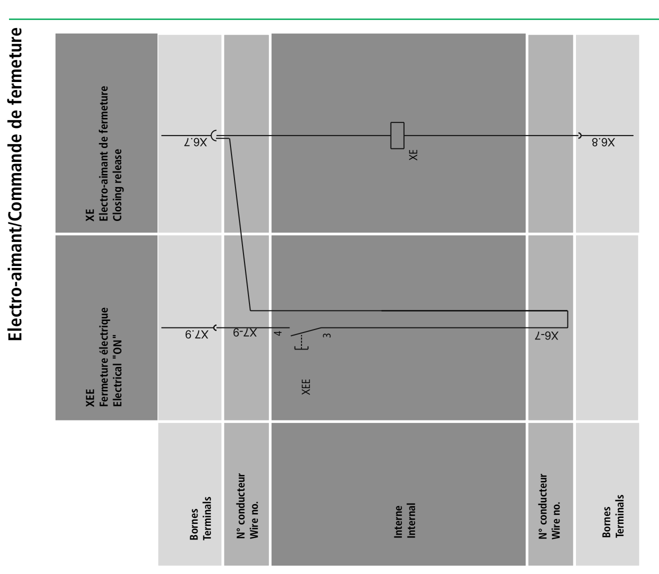
Déclencheurs voltmétriques/Dispositif électrique de verrouillage en position ouvert



*) Bouton d'arrêt d'urgence ou pont

Disjoncteurs

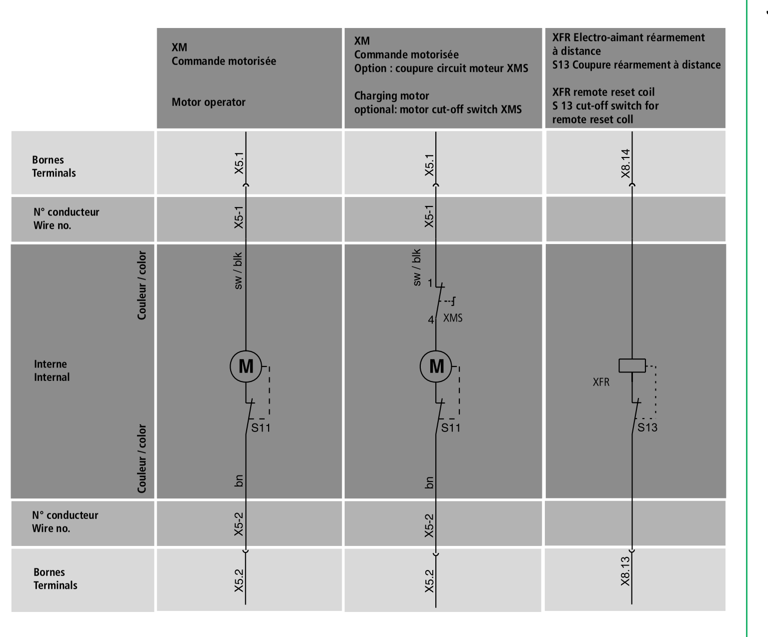
Disjoncteurs IZM



Disjoncteurs

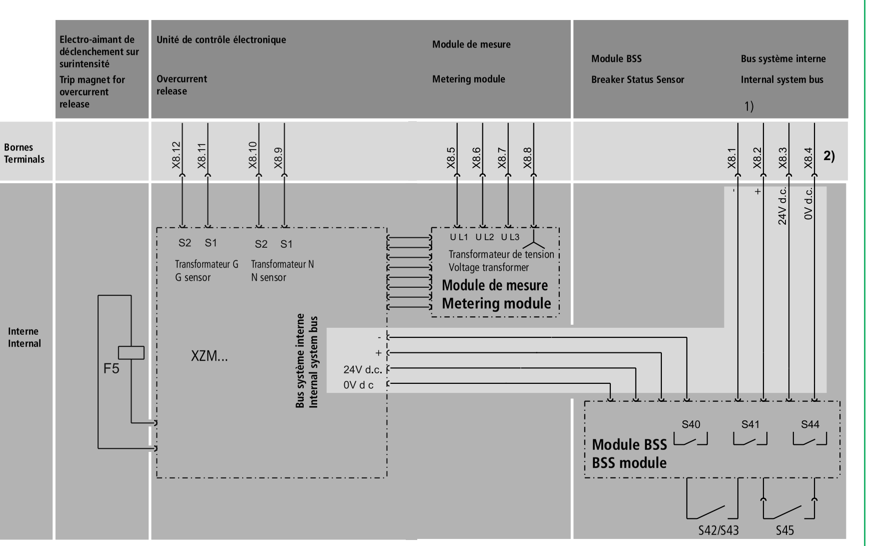
Disjoncteurs IZM

Commande motorisée, électro-aimant de réarmement à distance



Disjoncteurs
Disjoncteurs IZM

Circuits de protection pour unités de contrôle équipées d'une unité de scrutation interne (module BSS) et d'un module de mesure



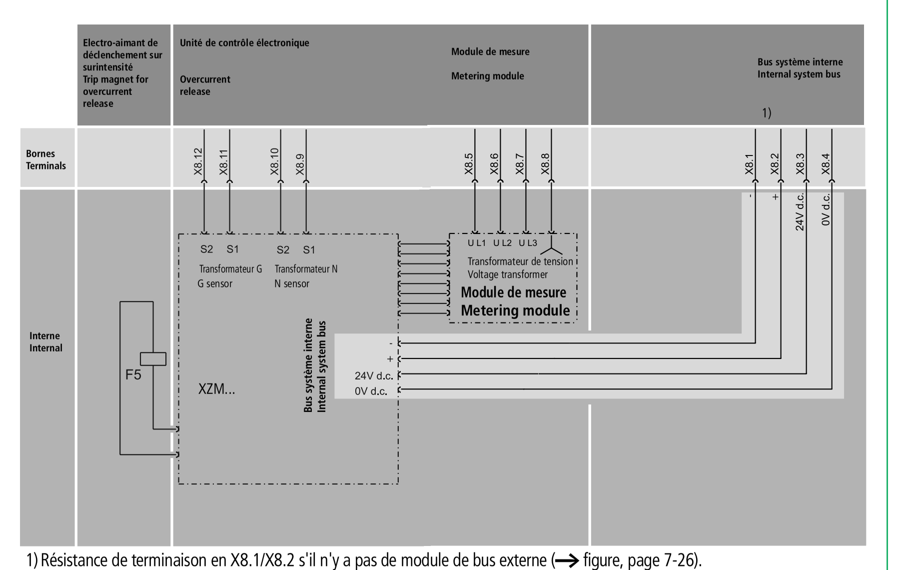
1) Résistance de terminaison en X8.1/X8.2 s'il n'y a pas de module de bus externe.
2) Connexion directe de X8 à XZM... s'il n'y a ni module de mesure ni module BSS

7

Disjoncteurs

Disjoncteurs IZM

Circuits de protection pour unités de contrôle, module de mesure seulement

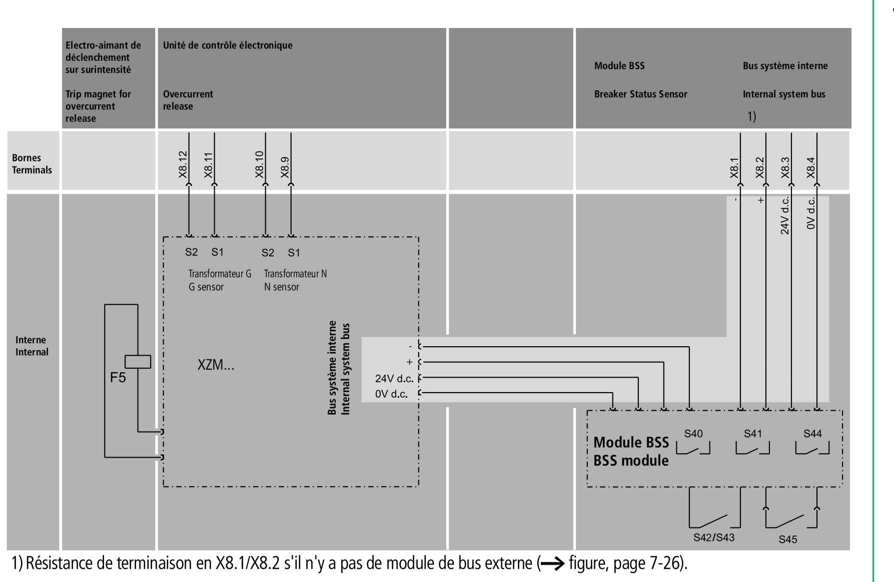


1) Résistance de terminaison en X8.1/X8.2 s'il n'y a pas de module de bus externe (→ figure, page 7-26).

Disjoncteurs

Disjoncteurs IZM

Circuits de protection pour unités de contrôle, unité de scrutation interne seulement



1) Résistance de terminaison en X8.1/X8.2 s'il n'y a pas de module de bus externe (→ figure, page 7-26).

Notes

Autour du moteur

Autour du moteur

Autour du moteur

Protection des moteurs

Guide de sélection



La réglette de Moeller permet de déterminer rapidement et sûrement quel démarreur-moteur est le plus adapté à l'application concernée. Pour cela, les valeurs de base indiquées sont la tension d'emploi nécessaire, la puissance du moteur, diverses protections contre les courts-circuits et les types de coordination.

La réglette sert à définir le dimensionnement des appareils avec une protection contre les courts-circuits (coordination de type « 1» ou « 2 »). Vous trouverez en outre les sections standard et les longueurs admissibles des conducteurs pour respecter la conformité aux normes des organes de protection. Chaque installation a ses exigences. Le curseur de la réglette existe en plusieurs variantes, avec les valeurs pour démarreurs directs/démarreurs inverseurs ou démarreurs étoile-triangle. La réglette est fournie gratuitement sur demande. Si toutefois vous préférez l'utiliser en ligne, consultez le site : www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Autour du moteur
Protection des moteurs

Relais thermiques à réarmement manuel

Ils doivent obligatoirement être utilisés en cas de contact permanent (par ex. manostats, interrupteurs de position) pour interdire un réarmement automatique. Le réarmement peut s'effectuer de l'extérieur par n'importe quel opérateur. Les relais thermiques Moeller sont toujours livrés avec un réarmement manuel. Ils peuvent toutefois être réglés sur le réarmement automatique.

Relais thermiques sans réarmement manuel

Ils ne peuvent être mis en œuvre qu'en cas de contact impulsionnel (bouton-poussoir, par ex.), car le réarmement automatique est impossible après refroidissement des bilames.

Schémas spéciaux

Vous pouvez demander un relais avec des caractéristiques différentes du courant assigné du moteur, notamment dans le cas d'appareils étoile-triangle, de moteurs compensés individuellement ou de relais à transformateur à noyau saturé.

Fonctionnement adapté à la fréquence de manœuvres

Ce mode de fonctionnement rend la protection du moteur difficile. En raison de sa constante de temps plus faible, le relais doit être réglé à une valeur supérieure au courant assigné du moteur. Les moteurs dimensionnés en fonction de la fréquence de manœuvres supportent ce réglage jusqu'à une certaine limite. La protection contre les surcharges n'est pas totale, la protection contre le redémarrage est en revanche suffisante.

Fusibles de protection élémentaire et déclencheurs instantanés

Ils sont nécessaires pour prévenir les conséquences des courts-circuits et pour protéger à la fois le moteur et le relais. Leur calibre maximal est indiqué sur chaque relais et doit être impérativement respecté. L'utilisation de calibres supérieurs, calculés en fonction de la section des conducteurs, provoque la destruction du moteur et du relais.

Le comportement d'une installation fonctionnant avec une protection des moteurs est expliqué plus en détail ci-après.

Quel est le courant approprié pour le relais thermique ?

Le courant assigné du moteur, ni plus, ni moins. S'il est réglé trop bas, le relais empêche l'utilisation à pleine capacité du moteur, s'il est réglé trop haut, la protection contre les surcharges n'est plus assurée à 100%. Si le relais déclenche trop souvent bien qu'il soit réglé correctement, il faut soit réduire la charge du moteur, soit utiliser un moteur plus puissant.

Quel est le moment opportun de déclenchement du relais thermique ?

Uniquement en cas d'augmentation de la consommation du moteur consécutive à une surcharge mécanique du moteur, une chute de tension ou un défaut de phase en fonctionnement à pleine charge ou de non-redémarrage dû à un blocage.

Autour du moteur

Protection des moteurs

Quand le relais thermique ne déclenche-t-il pas suffisamment tôt alors que le moteur est en danger ?

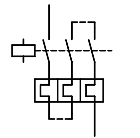
Lorsque le moteur subit des variations qui ne provoquent pas d'augmentation de la consommation : incidence de l'humidité, diminution du refroidissement due à un ralentissement ou un encrassement, échauffement temporaire externe du moteur, usure des paliers.

Quand le relais thermique est-il détruit ?

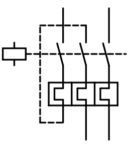
Uniquement en cas de court-circuit en aval du relais lorsque le dispositif de protection élémentaire est surdimensionné. Dans ce cas, le contacteur et le moteur sont également souvent mis en danger. Par conséquent, il faut toujours respecter le calibre maximal de fusible indiqué sur chaque relais.

Les relais thermiques tripolaires des moteurs monophasés et à courant continu doivent être montés de manière à ce qu'en cas de schéma uni ou bipolaire, les trois pôles du relais thermique soient parcourus par le courant.

1 pôle



2 pôles



L'une des caractéristiques essentielles des relais de surcharge selon IEC 947-4-1 est la classe de déclenchement (CLASS 10 A, 10, 20, 30). Elle détermine différentes courbes caractéristiques pour les diverses conditions de démarrage des moteurs (démarrage normal à difficile).

Autour du moteur
Protection des moteurs

Seuils de réponse

Seuils de réponse des relais de surcharge temporisés pour une charge omnipolaire.

Type de relais de surcharge	Multiple de la valeur de réglage du courant						Température ambiante de référence
	A $t > 2$ h à partir de l'état froid du relais	B $t \leqq 2$ h	C Classe de déclenchement 10 A 10 20 30	Temps de déclenchement en minutes $\leqq 2$ $\leqq 4$ $\leqq 8$ $\leqq 12$	D Classe de déclenchement 10 A 10 20 30	Temps de déclenchement en secondes $2 < T \leqq 10$ $4 < T \leqq 10$ $6 < T \leqq 20$ $9 < T \leqq 30$	
Relais thermiques sans compensation de température et relais magnétiques	1,0	1,2	1,5		7,2		+ 40 °C
Relais thermiques avec compensation de température ambiante	1,05	1,2	1,5		7,2		+ 20 °C

Sur les relais thermiques de surcharge avec plage de courant réglable, les seuils de réponse doivent être réglés au seuil maximal et minimal du courant de réglage.

Autour du moteur

Protection des moteurs

Seuils de réponse des relais thermiques de surcharges tripolaires avec charge bipolaire seulement

Type de relais thermique de surcharge	Multiple de la valeur de réglage du courant				Température ambiante de référence
	A $t > 2$ h à partir de l'état froid du relais		B $t \leqq 2$ h		
Avec compensation de température, insensible au manque de phase	3 pôles	1,0	2 pôles 1 pôle	1,32 0	+ 20 °C
Sans compensation de température, insensible au manque de phase	3 pôles	1,0	2 pôles 1 pôle	1,25 0	+ 40 °C
Avec compensation de température, sensible au manque de phase	2 pôles 1 pôle	1,0 0,9	2 pôles 1 pôle	1,15 0	+ 20 °C

Sur les relais thermiques sur surcharge avec plage de courant réglable, les seuils de réponse doivent être réglés au seuil maximal et minimal du courant de réglage.

Charge admissible

Les relais et déclencheurs thermiques sont équipés d'enroulements de chauffage qu'une surcharge peut détruire par combustion. Les relais thermiques de surcharge utilisés pour la protection des moteurs sont parcourus par les courants de fermeture et de coupure du moteur. Selon la catégorie d'emploi et le calibre du moteur, ces intensités se situent entre 6 et 12 × I_e (courant assigné d'emploi).

Le point de destruction est fonction de la taille et du type de moteur. Il est généralement compris entre 12 et 20 × I_e.

C'est le point d'intersection entre le prolongement de la courbe de déclenchement et le multiple de l'intensité.

Tenue aux courts-circuits des pôles principaux

Lorsque les intensités dépassent le pouvoir de coupure du démarreur associé à sa catégorie d'emploi (EN 60947-1, VDE 0660-102, tableau 7), le démarreur peut être endommagé par le courant qui continue à passer pendant la durée de coupure de l'appareil assurant la protection.

Autour du moteur
Protection des moteurs

Le comportement admissible pour les démarreurs soumis à des courts-circuits conditionnels est défini par le type de coordination (1 et 2). Dans le cas des appareils de protection, le type de coordination qu'ils assurent est indiqué.

Coordination de type 1
En cas de court-circuit, le démarreur ne doit mettre en danger ni les personnes, ni les installations. Il peut ne pas être en mesure de fonctionner immédiatement, sans réparation.

Coordination de type 2
En cas de court-circuit, le démarreur ne doit mettre en danger ni les personnes, ni les installations. Il doit être en mesure de refonctionner immédiatement. Une légère soudure des contacts est acceptée. Dans ce cas, le constructeur est tenu de fournir des instructions de maintenance.

Après un court-circuit, la caractéristique de déclenchement du relais de surcharge ne doit pas différer de la courbe caractéristique indiquée.

Tenue au court-circuit du contact auxiliaire

Le constructeur indique un organe de protection contre les surintensités. La combinaison est testée par trois manœuvres de coupure sous un courant présumé de 1000 A avec un facteur de puissance compris entre 0,5 et 0,7 pour la tension assignée d'emploi. Aucune soudure des contacts n'est admise (EN 60947-5-1, VDE 0660 partie 200).

Protection des moteurs dans les cas particuliers

Démarrage difficile
Un temps de déclenchement suffisamment long est nécessaire au démarrage normal d'un moteur. Dans la plupart des cas, il est possible d'utiliser des relais thermiques de protection ZB, des disjoncteurs-moteur PKZ(M) ou des disjoncteurs NZM. Les temps de réaction sont indiqués dans les courbes de déclenchement du catalogue général Appareillage industriel.

Pour les moteurs nécessitant un temps de démarrage particulièrement long, supérieur au temps de déclenchement de l'appareil, il serait parfaitement incorrect de régler le courant du relais thermique déclenchant avant la fin du démarrage à une valeur supérieure au courant assigné du moteur. Cette mesure résoudrait le problème de démarrage, en revanche la protection du moteur ne serait plus garantie pendant son fonctionnement. Il existe diverses solutions :

Relais à transformateur à noyau saturé ZW7
Les relais se composent de trois transformateurs spéciaux à noyau saturé qui alimentent un relais thermique de protection Z... Ils sont principalement utilisés sur les moteurs de moyens ou grands calibres.

Le rapport de transformation des transformateurs à noyau saturé I_1/I_2 est quasi-linéaire jusqu'à deux fois le courant assigné I_e. Dans cette plage, ils ne se distinguent en rien d'un relais thermique de protection normal et assurent par conséquent en service normal, une protection contre les surcharges normale. Dans la plage supérieure de la courbe caractéristique du transformateur ($I > 2 \times I_e$), le courant secondaire n'augmente plus proportionnellement au courant primaire.

L'augmentation non linéaire du courant secondaire produit une temporisation au déclenchement plus importante de l'ordre de deux fois le courant assigné et autorise donc des temps de démarrage plus longs.

Autour du moteur
Protection des moteurs

Adaptation du relais à transformateur à noyau saturé ZW7 à des courants assignés peu élevés

Les plages de réglages indiquées dans le catalogue général Appareillage industriel s'appliquent à un seul passage des conducteurs à travers le relais.

Si le relais à transformateur ZW7 est destiné à un courant assigné du moteur inférieur à 42 A (valeur minimale de la plage de réglage 42 à 63 A), il faut procéder à plusieurs passages des conducteurs. Les courants assignés du moteur indiqués sur la plaque signalétique diminuent proportionnellement au nombre de passages de conducteurs.

Exemple :
Avec deux passages de conducteur, le ZW7-63 (plage de réglage 42 à 63 A) diminue le courant assigné du moteur qui passe de 21 à 31,5 A.

Shuntage au démarrage du contacteur moteur

Le shuntage au démarrage est une solution très économique pour les moteurs de petits calibres. Le contacteur additionnel monté en parallèle empêche le relais thermique de protection d'être parcouru par la totalité du courant durant la période de démarrage. La totalité du courant passe par le relais seulement à la coupure du contacteur de shuntage, lorsque la pleine vitesse est atteinte. Si le réglage est effectué correctement à la valeur du courant nominal du moteur, la protection intégrale du moteur est garantie pendant le fonctionnement. Il est nécessaire de contrôler le démarrage.

L'inertie des relais à transformateur et le temps de shuntage admissibles sont limités par les propriétés du moteur. Il faut s'assurer qu'en cas de commutation directe, le moteur peut effectivement supporter la chaleur très élevée dégagée au démarrage pendant la durée définie. Dans le cas des machines à masse d'inertie très importante, qui sont pratiquement les seules à connaître ce problème à l'enclenchement direct, il faut choisir le moteur et le mode de démarrage avec soin.

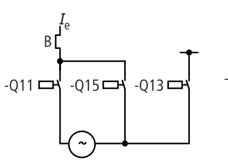
Dans certaines conditions d'emploi spécifiques, il peut arriver que la protection de l'enroulement moteur par le relais thermique devienne insuffisante. Pour faire face à cette exigence, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser un relais de protection électronique ZEV ou un relais pour thermistances EMT6 en association avec un relais de protection thermique Z.

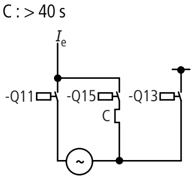
Démarreur étoile-triangle (Y Δ)

1 sens de marche

Temps de commutation avec relais thermique en position

A : < 15 s | B : > 15 < 40 s | C : > 40 s





Réglage du relais thermique

0,58 × I_e	1 × I_e	0,58 × I_e
Protection totale du moteur même en position Y	Protection limitée du moteur en position Y	Pas de protection du moteur en position Y

8

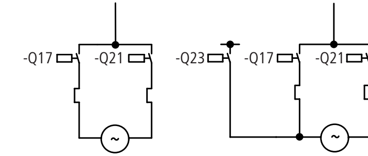
Autour du moteur

Protection des moteurs

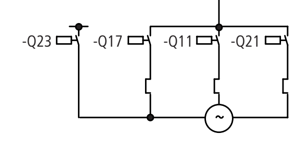
Commutateurs de pôles

2 vitesses
2 enroulements séparés

Couplage Dahlander



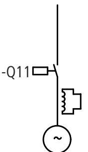
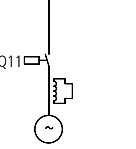
3 vitesses
1 × Dahlander
+ 1 enroulement



Tenir compte de la protection du relais thermique contre les courts-circuits.
Prévoir au besoin des lignes d'alimentation séparées.

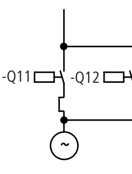
Démarrage difficile

Relais à transformateur à noyau saturé ZW7

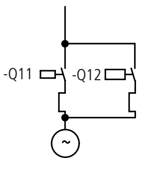
Pour moteurs
de moyen et gros calibre

Shuntage de la protection moteur au démarrage



Pour moteurs de petit calibre ; pas de protection au démarrage

Shuntage au démarrage avec relais thermique de protection à pont



Coupure automatique du relais thermique de protection à pont

Autour du moteur
Protection des moteurs

Moteur à compensation individuelle

I_e = courant assigné d'emploi du moteur [A]
I_w = courant actif } Fraction du courant assigné
I_b = courant réactif } d'emploi du moteur [A]
I_c = courant assigné condensateur [A]

I_{EM} = courant de réglage du relais thermique [A]
cos φ = facteur de puissance du moteur
U_e = tension assignée d'emploi [V]
P_c = puissance assignée condensateur [kvar]
C = capacité du condensateur [μF]

$$I_w = I_e \times \cos\varphi \,[A]$$

$$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2}\,[A]$$

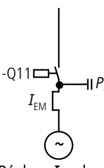
$$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6}\,[A]$$

$$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$$

8

Condensateur raccordé

aux bornes du contacteur

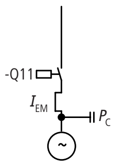


Réglage I_{EM} du relais thermique

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

Le condensateur ne décharge pas la liaison entre le contacteur et le moteur.

aux bornes du moteur



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

Le condensateur décharge les liaisons entre le contacteur et le moteur, disposition usuelle.

Autour du moteur
Protection des moteurs

Protection des moteurs par relais à thermistance

Associée à des résistances à semi-conducteur (thermistances), la protection par relais à thermistances est destinée au contrôle de température, notamment des moteurs, transformateurs, équipements de chauffage, gaz, huiles, paliers.

Selon l'application, on fait appel à des thermistances à coefficient de température positif (PTC) ou négatif (NTC). Dans le cas des thermistances NTC, la résistance est faible dans la plage des basses températures. A partir d'une température déterminée, la résistance augmente très rapidement. Toutefois, la courbe de température descendante des thermistances NTC ne présente par le comportement irrégulier des thermistances PTC.

Contrôle de la tempérture des machines électriques

Les relais pour thermistances PTC EMT6 présentent les caractéristiques exigées par VDE 0660, partie 303 relatives à l'action conjuguée d'appareils de protection et de sondes PTC. Ils conviennent de ce fait pour surveiller la température de moteurs montés en série.

Pour le calcul de la protection moteur, il faut distinguer entre moteurs à stator critique et à rotor critique :

- **Stator critique**
  Moteurs dont le stator atteint la température limite admissible plus rapidement que le rotor. La sonde PTC intégrée dans le stator garantit une protection suffisante du stator et du rotor, même en cas de rotor bloqué.
- **Rotor critique**
  Moteurs à cage dont le rotor atteint la température limite admissible avant le stator lorsqu'il se bloque. Le ralentissement de la montée en température du stator risque de provoquer un déclenchement tardif du relais à thermistances. Il est conseillé de renforcer la protection des moteurs à rotor critique à l'aide d'un relais thermique. Les moteurs triphasés supérieurs à 15 kW sont généralement des moteurs à rotor critique.

Protection des moteurs contre les surcharges selon IEC 204 et EN 60204 : Il est recommandé de protéger les moteurs à partir de 2 kW dont les démarrages et freinages sont fréquents par un équipement de protection supplémentaire, approprié à ce mode de fonctionnement. L'intégration de sondes de température constitue une solution. Si la sonde de température n'est pas en mesure de garantir une protection suffisante en cas de blocage du rotor, il faut prévoir un relais de surintensité.

Dans les cas de démarrage et freinage fréquents, de service intermittent et de fréquence de manœuvres trop élevée, il est recommandé d'associer un relais thermique et un relais à thermistances. Pour éviter le déclenchement précoce du relais thermique dans certaines conditions de service, le relais doit être réglé à une valeur supérieure au courant d'emploi défini. Le relais thermique assure ainsi la protection anti-calage ; la protection par thermistances contrôle l'enroulement moteur.

Les relais à thermistances peuvent s'utiliser en liaison avec six sondes PTC au maximum, selon DIN 44081, pour contrôler directement la température des moteurs de machines à risque d'explosion EEx e, conformément à la directive ATEX(94/9 CE). Des certificats d'essais PTB ont été délivrés pour ce matériel.

Autour du moteur
Protection des moteurs

Protection assurée par les dispositifs de protection des moteurs dépendants du courant et de la température

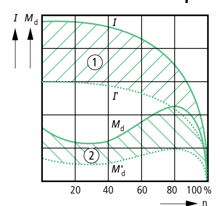
Protection du moteur en cas de	par bilame	par thermistance PTC	par bilame et thermistance PTC
Surcharge en service continu	+	+	+
Démarrages et freinages longs	(+)	+	+
Commutation sur rotor bloqué (moteur à stator critique)	+	+	+
Commutation sur rotor bloqué (moteur à rotor critique)	(+)	(+)	(+)
Marche en monophasé	+	+	+
Service intermittent irrégulier	–	+	+
Fréquence de manœuvres trop élevée	–	+	+
Variations de la tension et de la fréquence	+	+	+
Température de réfrigérants trop élevée	–	+	+
Blocage du refroidissement	–	+	+

+ protection totale
(+) protection conditionnelle
– aucune protection

Autour du moteur

Directives d'étude

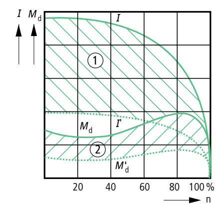
Démarreurs automatiques pour moteurs triphasés



Démarreurs statoriques à résistances

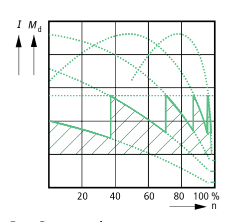
Des résistances à un ou plusieurs crans sont montées en amont des moteurs à cage pour diminuer le courant d'appel et le couple de démarrage.

Sur les démarreurs à un cran, le courant d'appel est environ 3 fois supérieur au courant assigné du moteur. Sur les démarreurs multicrans, les résistances peuvent être calibrées de manière à limiter l'augmentation du courant d'appel à une valeur comprise entre 1,5 et 2 fois le courant assigné du moteur, ce qui réduit considérablement le couple moteur.



Démarreurs statoriques à transformateur

Ce mode de démarrage est préférable, si à couple moteur égal, la résistance statorique ne permet pas de diminuer suffisamment le courant prélevé sur le réseau au démarrage et à l'accélération. Lors de l'enclenchement par le démarreur à transformateur, une tension réduite U_a (environ 70 % de la tension assignée d'emploi) est appliquée au moteur. En cas d'enclenchement direct, le courant prélevé sur le réseau est ainsi ramené à 50% du courant de démarrage.



Démarreurs rotoriques à résistances

Des résistances sont intégrées dans le circuit d'induit du moteur pour réduire le courant de démarrage sur les moteurs à bague, ce qui permet de diminuer le courant prélevé sur le réseau. Contrairement aux démarreurs statoriques, le couple moteur est ici pratiquement proportionnel au courant prélevé sur le réseau. Le nombre de crans du démarreur dépend du courant maximal de démarrage et du type de moteur.

I : Courant réseau
M_d : Couple de serrage
n : Vitesse
① réduction du courant de ligne
② réduction du couple

8

Autour du moteur

Directives d'étude

Principales données et caractéristiques des démarreurs automatiques pour moteurs triphasés

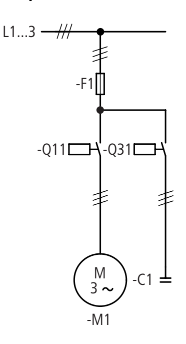
1) Type de démarreur	Démarreurs statoriques (pour moteurs à cage)			Démarreurs rotoriques (pour moteurs à bague)
2) Type de démarreur	Commutateurs étoile-triangle	A résistances	A transformateur	A résistances
3) Nombre de crans	seulement 1	normalement 1	normalement 1	au choix (sauf si le courant ou le couple est défini)
4) Réduction de tension au moteur	0,58 × tension assignée d'emploi	au choix : a × tension assignée d'emploi (a < 1) z. B. 0,58 comme en ⋎△	au choix : 0,6/0,7/0,75 × U_a (prises sur le transformateur)	aucune
5) Courant de démarrage prélevé sur le réseau	0,33 × l'intensité sous la tension assignée	a × l'intensité sous la tension assignée	selon choix 4 : 0,36/0,49/0,56 × l'intensité sous la tension assignée	au choix : de 0,5 à environ 2,5 × courant assigné
5a) Courant de démarrage aux bornes du moteur			selon choix 4 : 0,6/0,7/0,75 × I_e	
6) Couple de démarrage	0,33 × le couple sous la tension assignée	a^2 × le couple sous la tension assignée	selon choix 4 : 0,36/0,49/0,56 × le couple sous la tension assignée	selon choix 5 : de 0,5 au couple maximal
7) Diminution de l'intensité et du couple	proportionelle	diminution de l'intensité inférieure à celle du couple	proportionelle	diminution de l'intensité supérieure à celle du couple. Proportionnelle du couple de démarrage jusqu'à la vitesse nominale
8) Coefficient de prix (mêmes caractéristiques). Démarrage direct = 100 (en coffret avec relais thermique)	150 – 300	350 – 500	500 – 1500	500 – 1500

Autour du moteur
Directives d'étude

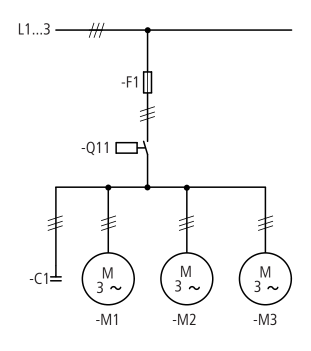
Couplage de condensateurs

Contacteurs DIL pour condensateurs – Couplage individuel

Compensation individuelle



Compensation groupée



Les phénomènes transitoires avec pointes de courant élevées sollicitent fortement les contacteurs lors de la mise sous tension des condensateurs. Avec un seul condensateur, les intensités peuvent atteindre 30 fois le courant assigné, ce que les contacteurs DIL de Moeller maîtrisent sans problème.

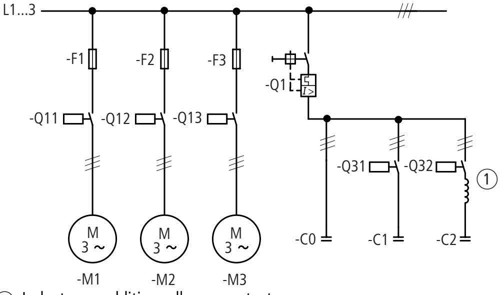
Les prescriptions de VDE 0560 partie 4 doivent notamment être respectées lors de l'installation des condensateurs. Elles exigent de monter un dispositif de décharge à liaison fixe sur les condensateurs qui ne sont pas directement reliés à un appareil électrique formant un circuit de délestage. Ce dispositif n'est pas nécessaire pour les condensateurs couplés en parallèle avec le moteur, puisque la décharge s'effectue via l'enroulement moteur. Aucun sectionneur ni fusible n'est autorisé entre le circuit de décharge et le condensateur.

Le circuit ou le dispositif de décharge doit abaisser la tension résiduelle sur le condensateur en-dessous de 50 V en une minute après la coupure du condensateur.

Autour du moteur
Directives d'étude

Contacteur pour condensateurs DILK – Couplage individuel et parallèle

Compensation centralisée



① Inductance additionnelle sur contacteur standard

Dans le cas de la compensation centralisée avec couplage en parallèle des condensateurs, il faut veiller à ce que le courant de charge ne soit pas uniquement prélevé sur le réseau, mais également sur les condensateurs montés en parallèle. Les pointes de courant à l'enclenchement peuvent alors atteindre 150 fois le courant assigné. Ces pointes de courant sont également dues à l'utilisation de condensateurs à faible impédance selfique ainsi qu'aux lignes de liaison très courtes entre le contacteur et le condensateur.

Le recours à des contacteurs standard présente un risque de soudure. Il faut utiliser des contacteurs spécialement conçus pour les condensateurs, tels que les DILK… de Moeller, capables de maîtriser des pointes de courant à l'enclenchement pouvant atteindre jusqu'à 180 fois le courant assigné.

En l'absence de contacteurs spéciaux, des inductances supplémentaires permettent d'atténuer les pointes de courants à l'enclenchement. Dans ce cas, il faut augmenter la longueur des lignes d'alimentation des condensateurs ou insérer entre le contacteur et le condensateur, une inductance d'une valeur minimale de 6 µH (5 spires de diamètre 14 cm environ). L'utilisation de résistances amont constitue une autre solution pour réduire les pointes de courant à l'enclenchement.

Utilisation d'une self

Dans les équipements avec compensation centrale, les condensateurs sont dotés d'une self destinée à atténuer les harmoniques. Les selfs limitent en outre le courant d'enclenchement et permettent d'utiliser des contacteurs standard.

Autour du moteur
Documents de réalisation de schémas

Généralités

Les documents de réalisation de schémas permettent d'expliquer la fonction des schémas ou du raccordement des conducteurs. Ils illustrent la conception, le montage et la maintenance des équipements électriques.

Le fournisseur et l'utilisateur doivent se concerter sur la forme des documents (papier, micro-film, disquette) et également définir la langue dans laquelle ils doivent être établis. Dans le cas des machines, les informations destinées à l'utilisateur sont obligatoirement rédigées dans la langue nationale officielle selon EN 292-2.

Les documents de réalisation de schémas se divisent en deux groupes :

Documents relatifs à la fonction

Ils expliquent le mode de fonctionnement, les raccordements ou l'implantation des équipements. En font partie :

- schémas explicatifs,
- schémas d'ensemble,
- schémas équivalents,
- tableaux ou diagrammes explicatifs,
- diagrammes et tableaux séquentiels,
- chronogrammes,
- schémas de câblage,
- schémas de câblage de l'appareillage,
- schémas de raccordement extérieur,
- schémas de raccordement,
- plans d'implantation.

Documents relatifs au mode de représentation

simplifiée ou détaillée

- représentation mono ou multipolaire
- représentation assemblée, semi-assemblée ou développée
- représentation topographique

Une représentation axée sur le processus avec un logigramme (FUP) peut compléter les documents de réalisation de schémas (voir pages précédentes).

Les normes IEC 1082-1, EN 61082-1 présentent des exemples de documents destinés à la réalisation de schémas.

Schémas

Les schémas (diagrams en anglais) montrent le dispositif électrique à l'état hors tension ou courant. On distingue les types suivants :

- Schéma d'ensemble (block diagram). Schéma simplifié avec les principales parties constitutives d'un équipement électrique, montrant son mode de fonctionnement et sa structure.
- Schéma des circuits (circuit diagram). Schéma détaillé avec les particularités de l'équipement électrique montrant son mode de fonctionnement.
- Schéma de circuit équivalent (equivalent circuit diagram). Schéma fonctionnel représentant un circuit équivalent servant d'aide pour l'analyse et le calcul des caractéristiques du circuit.

Autour du moteur
Documents de réalisation de schémas

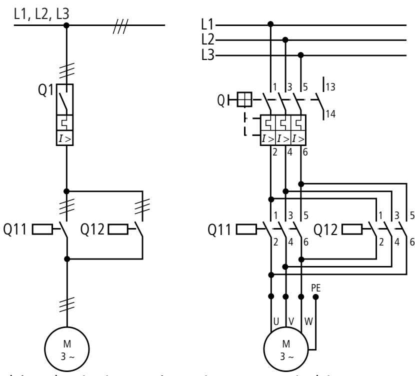


Schéma des circuits : représentation mono et tripolaire

Schémas de câblage

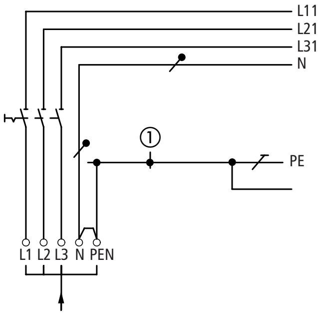
Les schémas de câblage (wiring diagrams) montrent les raccordements conducteurs entre les équipements électriques. Ils montrent les raccordements internes ou externes et ne donnent généralement aucune indication sur le mode de fonctionnement. Les tableaux de câblage peuvent également remplacer les schémas de câblage.

- Schéma de câblage de l'appareillage (unit wiring diagram). Représentation de toutes les liaisons au sein d'un équipement ou d'un ensemble d'équipements.
- Schéma de raccordement extérieur (interconnection diagram). Représentation des liaisons entre les appareils ou les ensembles d'appareils d'une installation.
- Schéma de raccordement (terminal diagram). Représentation des points de raccordement d'un équipement électrique et des liaisons conductrices internes et externes qui lui sont raccordées.
- Schéma d'implantation (location diagram). Représentation du lieu d'implantation des équipements électriques ; elle n'est pas nécessairement à l'échelle.

Vous trouverez des consignes pour le repérage des équipements électriques ainsi que des informations détaillées sur les schémas dans le chapitre intitulé « Normes, formules, tableaux ».

Autour du moteur
Alimentation

Système à 4 conducteurs, réseau TN-C-S

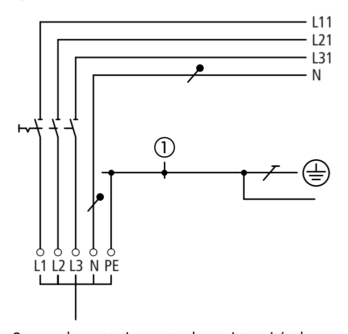


Organe de protection contre les surintensités dans la ligne d'alimentation requis selon IEC/EN 60204-1

① Barre de terre
Borne de terre dans le coffret sans isolation totale

8

Système à 5 conducteurs, réseau TN-S

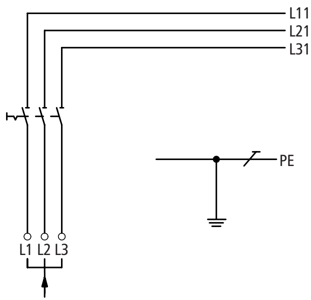


Organe de protection contre les surintensités dans la ligne d'alimentation requis selon IEC/EN 60204-1

① Barre de terre
Borne de terre dans le coffret sans isolation totale

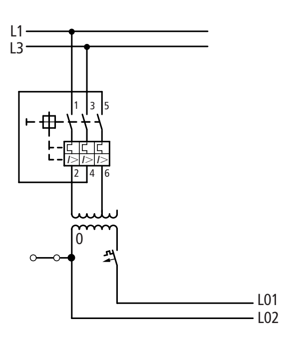
Autour du moteur
Alimentation

Système à 3 conducteurs, réseau IT



Organe de protection contre les surintensités dans la ligne d'alimentation requis selon IEC/EN 60204-1

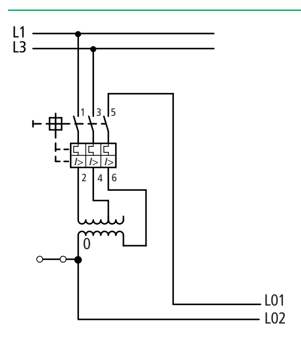
Pour tous les systèmes : raccordement du neutre (N) uniquement avec l'accord de l'utilisateur



Protections séparées au primaire et au secondaire

Circuit relié à la terre. Si le circuit n'est pas relié à la terre, retirer la liaison et prévoir un dispositif de contrôle d'isolement.

Autour du moteur
Alimentation

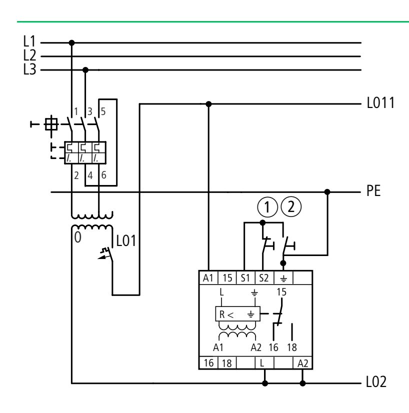


Protections associées au primaire et au secondaire

Circuit relié à la terre. Si le circuit n'est pas relié à la terre, retirer la liaison et prévoir un dispositif de contrôle d'isolement.
Rapport U1/U2 max. 1/1,73
Ne pas utiliser ce schéma avec les transformateurs de sécurité ou de séparation STI/STZ.

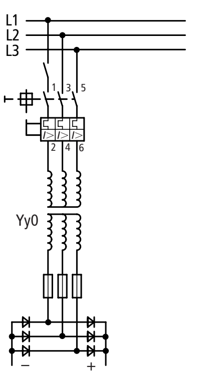
Autour du moteur

Alimentation des circuits de commande



Protection séparée au primaire et au secondaire avec contrôle d'isolement au secondaire

① Touche d'effacement
② Bouton de test



Alimentation en courant continu avec redresseur à pont triphasé

Autour du moteur

Repérage de quelques contacteurs pour moteurs

Selon EN 61346-2 (matériel et fonction), les contacteurs moteur intégrés dans les ensembles démarreur sont identifiés par la lettre repère Q ainsi que par un nombre qui indique la fonction de l'appareil, p. ex. Q22 = contacteur de ligne, marche à gauche, grande vitesse.

Le tableau ci-dessous récapitule les repérages utilisés dans ce manuel ainsi que dans nos schémas.

Type d'appareil	Contacteurs réseau						Contacteurs de cran			
	Moteur normal		Commutation de polarité 2 fois/4 fois							
	Commutation de polarité 3 fois									
	une vitesse		Petite vitesse		Grande vitesse					
	Droite Avant Montée Soulever	Gauche Arrière Descente Reposer	Droite Avant Montée Soulever	Gauche Arrière Descente Reposer	Droite Avant Montée Soulever	Gauche Arrière Descente Reposer	Etoile	Triangle	Cran de démarrage	Remarques
DIL (/Z)	Q11									
DIUL (/Z)	Q11	Q12								
SDAINL (/Z)	Q11						Q13	Q15		
SDAIUL (/Z)	Q11	Q12					Q13	Q15		
UPIL (/Z/Z)			Q17		Q21		Q23			
UPIUL (/Z/Z)			Q17	Q18	Q21	Q22	Q23			
UPSDAINL (/Z)			Q17		Q21		Q23	Q19		
U3PIL (/Z/Z/Z)	Q11		Q17		Q21		Q23			
UPDIUL (/Z)			Q17		Q21					
ATAINL (/Z)	Q11						Q13		Q16 à Qn	1-n crans de démarrage
DAINL	Q11									
DDAINL	Q11									
DIL + résistances de décharge	Q11								Q14	
DIGL + résistances de décharge	Q11									

Dans les ensembles démarreurs constitués de plusieurs types de base, les caractéristiques de chacun sont conservées. Le schéma des circuits d'un inverseur étoile-triangle se compose, par exemple, du schéma de base du contacteur inverseur et de celui du démarreur étoile-triangle normal

Autour du moteur

Démarrage direct de moteurs triphasés

Exemples de schémas avec des contacteurs de puissance DIL

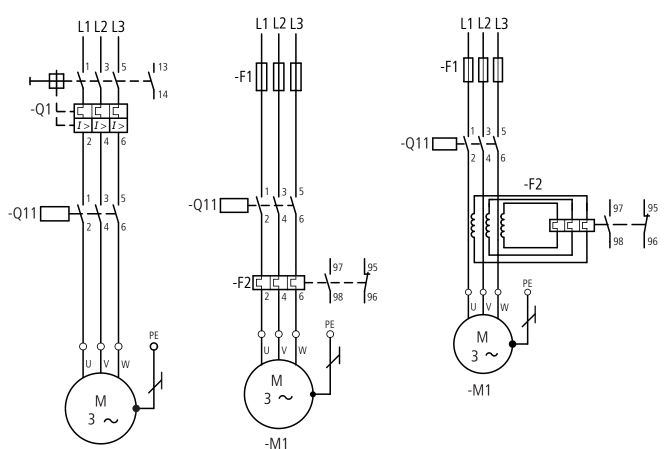
Sans fusibles sans relais thermique

Protection contre les courts-circuits[1] et les surcharges par disjoncteurs-moteur PKZM ou disjoncteurs NZM.

Fusibles avec relais thermique

Protection contre les courts-circuits[2] pour contacteur et relais thermique par fusibles F1.

Protection contre les courts-circuits[3] pour contacteur par fusibles F1.



1) Organe de protection dans l'alimentation selon catalogue général Appareillage industriel ou instructions de montage.

2) Calibre des fusibles selon les indications de la plaque signalétique du relais thermique.

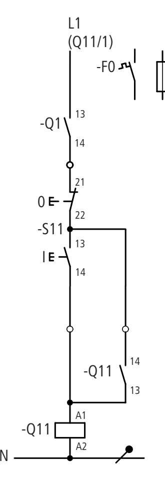
3) Calibre des fusibles selon le catalogue général Appareillage industriel (caractéristiques techniques des contacteurs).

Autour du moteur

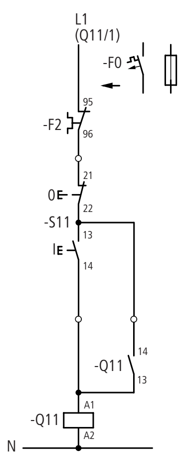
Démarrage direct de moteurs triphasés

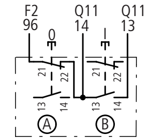
Exemples de schémas avec shuntage au démarrage du relais thermique

Sans relais thermique



Avec relais thermique





Pour le dimensionnement de F0, tenir compte de la tenue aux courts-circuits des contacts présents dans le circuit.
Boîte à 2 boutons

Auxiliaire de commande

I : marche

0 : arrêt

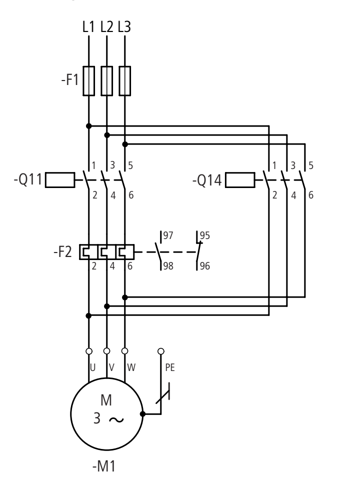
Raccordement d'autres auxiliaires de commande → paragraphe « Contact impulsionnel », page 8-37

Fonctionnement : L'actionnement du bouton I provoque l'excitation de la bobine du contacteur Q11. Le contacteur enclenche le moteur et reste sous tension après relâchement du poussoir I par son propre contact auxiliaire Q11/14-13 et par le bouton 0 (contact impulsionnel). L'actionnement du bouton 0 coupe normalement le contacteur Q11. En cas de surcharge, la coupure s'effectue par le contact à ouverture 95-96 sur le relais thermique F2. Le courant de la bobine est interrompu, le contacteur Q11 coupe le moteur.

Autour du moteur

Démarrage direct de moteurs triphasés

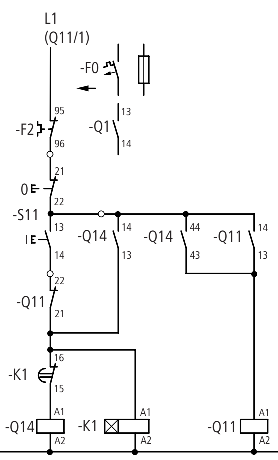
Application pour les entraînements à démarrage difficile



Montage avec disjoncteur PKZM… et disjoncteur NZM… → paragraphe « Fusibles avec relais thermique », page 8-29

Autour du moteur

Démarrage direct de moteurs triphasés



Q14 : Contacteur de shuntage
K1 : Relais temporisé
Q11 : Contacteur réseau

F2 96
Q14 14
Q11 22
-S11
0
I
21 22 13 14 A
21 22 13 14 B

Auxiliaire de commande

I : marche

0 : arrêt

Raccordement d'autres auxiliaires de commande → paragraphe « Contact impulsionnel », page 8-37

Principe de fonctionnement

L'actionnement du bouton I excite le relais de shuntage Q14 qui s'auto-alimente par Q14/13-14. Le relais temporisé K1 est alimenté simultanément. Le contacteur de ligne Q11 est appelé par l'intermédiaire de Q14/44-43 et se maintient via Q11/14-13. Après écoulement du temps défini, correspondant au temps de démarrage du moteur, le contacteur de shuntage Q14 est coupé par K1/16-15. K1 est également mis hors tension et comme Q14, peut être réexcité après coupure du moteur par actionnement du bouton 0. Le contact à ouverture Q11/22-21 empêche l'enclenchement de Q14 et K1 en cours de fonctionnement. En cas de surcharge, la coupure s'effectue par le contact à ouverture 95-96 du relais thermique F2.

Autour du moteur

Démarrage direct de moteurs triphasés

2 sens de marche, contacteurs-inverseurs DIUL

Sans fusibles sans relais thermique

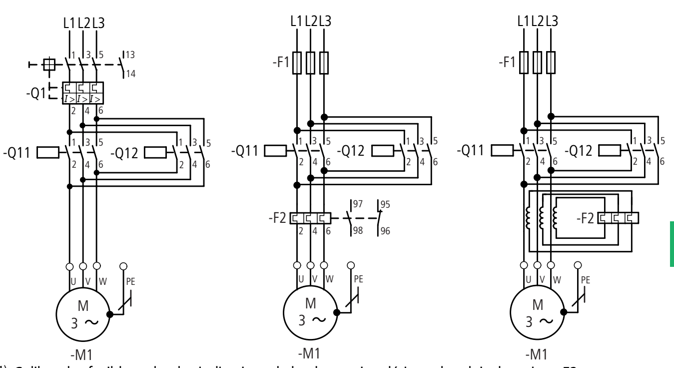
Protection contre les courts-circuits et les surcharges par disjoncteurs-moteur PKZM ou disjoncteurs NZM.

Calibrer les fusibles dans l'alimentation selon le catalogue général Appareillage industriel ou les instructions de montage

Fusibles avec relais thermique

Protection contre les courts-circuits[1] pour contacteur et relais thermique par fusibles F1.

Protection contre les courts-circuits[1] pour contacteur par fusibles F1.



[1] Calibre des fusibles selon les indications de la plaque signalétique du relais thermique F2

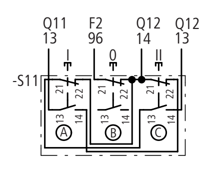
8

Autour du moteur

Démarrage direct de moteurs triphasés

Inversion du sens de marche **après** actionnement du bouton 0

Q11 : Contacteur de ligne, marche à droite
Q12 : Contacteur de ligne, marche à gauche



Auxiliaire de commande

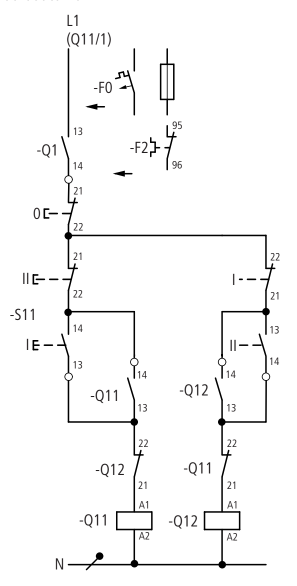
(boîte à 3 boutons)

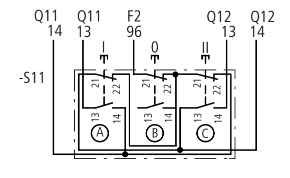
I = marche à droite

0 = arrêt

II = marche à gauche

Inversion du sens de marche **sans** actionnement du bouton 0





Autour du moteur

Démarrage direct de moteurs triphasés

Fonctionnement : L'actionnement du bouton-poussoir I provoque l'excitation de la bobine du contacteur Q11. Le contacteur enclenche le moteur en marche à droite et reste sous tension après relâchement du poussoir I par son propre contact auxiliaire Q11/14-13 et par le bouton 0 (contact impulsionnel). Le contact à ouverture Q11/22-21 verrouille électriquement le contacteur Q12. L'actionnement du bouton-poussoir II enclenche le contacteur Q12 (marche à gauche du moteur). Pour passer de la marche à gauche à la marche à droite, il faut, selon le schéma, actionner au préalable le bouton 0 ou actionner directement le bouton correspondant. En cas de surcharge, la coupure s'opère par le contact à ouverture 95-96 du relais thermique F2 ou par le contact à fermeture 13-14 du relais thermique ou du disjoncteur.

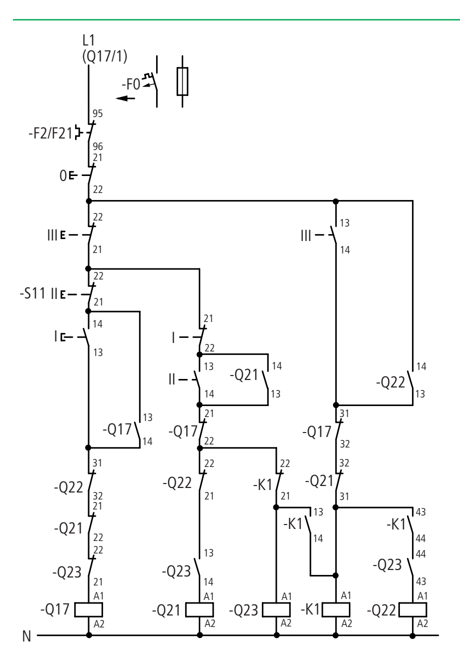
Deux sens de marche et changement de vitesse (contacteur-inverseur)

Schéma spécial (Dahlander) adapté notamment aux moteurs d'avance

AVANT : avance ou grande vitesse
ARRIERE : grande vitesse uniquement
ARRÊT : schéma Dahlander

Autour du moteur

Démarrage direct de moteurs triphasés



0 : arrêt
I : petite vitesse – AVANT (Q17)
II : grande vitesse – AVANT (Q21 + Q23)
III : grande vitesse – ARRIERE (Q22 + Q23)

Q17 : avance avant
Q21 : grande vitesse avant
Q23 : contacteur étoile
K1 : contacteur auxiliaire
Q22 : grande vitesse arrière

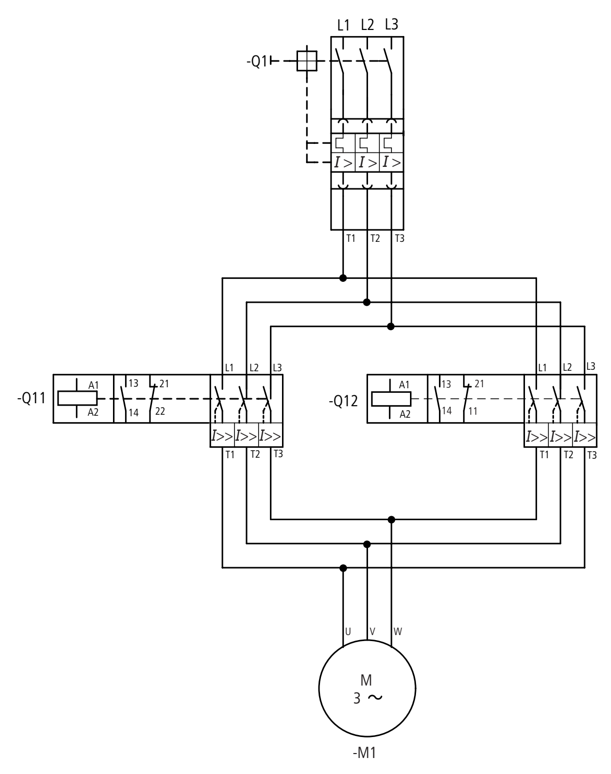
Fonctionnement : La marche avant est amorcée par actionnement des poussoirs I ou II, selon la vitesse désirée. Le poussoir I entraîne le mécanisme d'avance via Q17. Q17 s'auto-alimente par son contact à fermeture 13-14. Pour passer en grande vitesse, le poussoir II provoque l'excitation du contacteur étoile Q23 qui enclenche le contacteur de grande vitesse Q21 via son contact à fermeture Q23/13-14. L'auto-alimentation des deux contacteurs s'effectue via Q21/13-14. Il est possible de passer de marche avant en grande vitesse au cours de ces opérations.

Le retour en grande vitesse est amorcé par le poussoir III. Le contacteur auxiliaire K1 est appelé et amène le contacteur étoile Q23 via K1/14-13. Le contacteur de grande vitesse Q22 est mis sous tension via les contacts à ouverture K1/43-44 et Q23/44-43. Auto-alimentation via Q22/14-13. Seul le bouton 0 peut stopper la marche arrière. Une inversion directe est impossible.

Autour du moteur

Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2

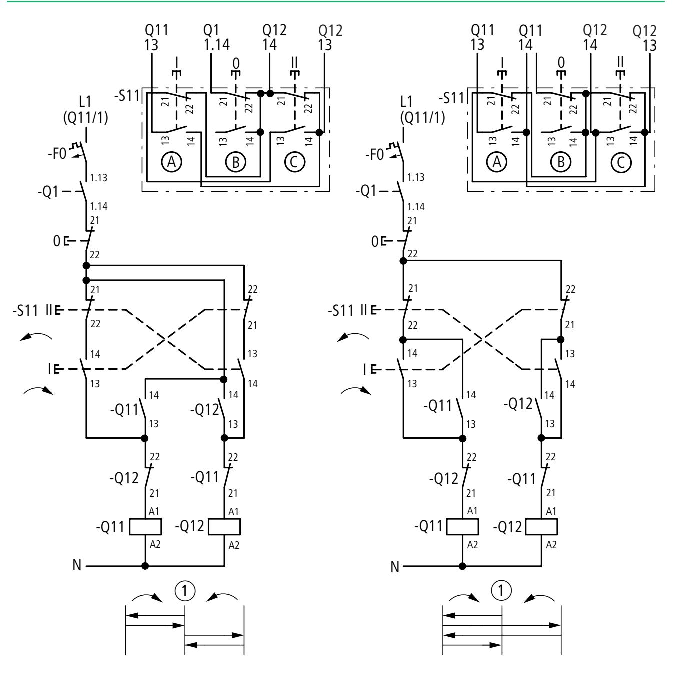
Deux sens de marche



Les contacteurs-limiteurs S-PKZ2 peuvent être remplacés par des contacteurs SE1A…-PKZ2, si le pouvoir de coupure du disjoncteur-moteur 30 kA/400 V est suffisant.

Autour du moteur

Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2



① Arrêt

S11	RMQ-Titan, M22-…
Q1	PKZ2/ZM-…
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

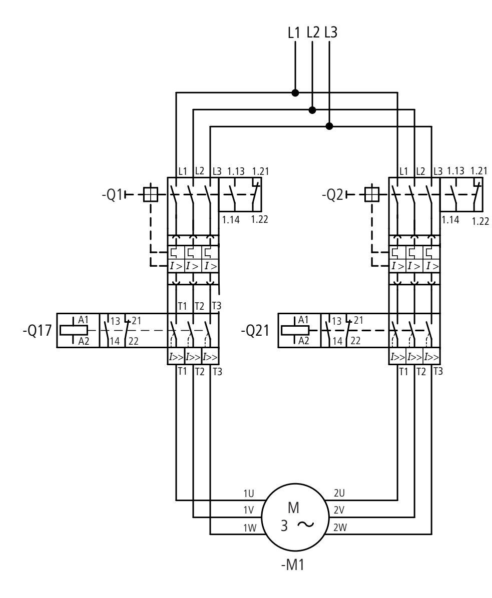
-Q11 -Q12
14 14
13 13
1
22 22
-Q12 -Q11
21 21

① retirer le pont avec un interrupteur de position

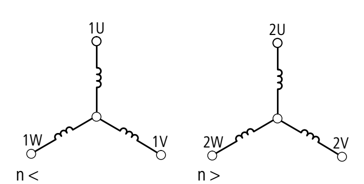
Autour du moteur

Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2

Deux vitesses

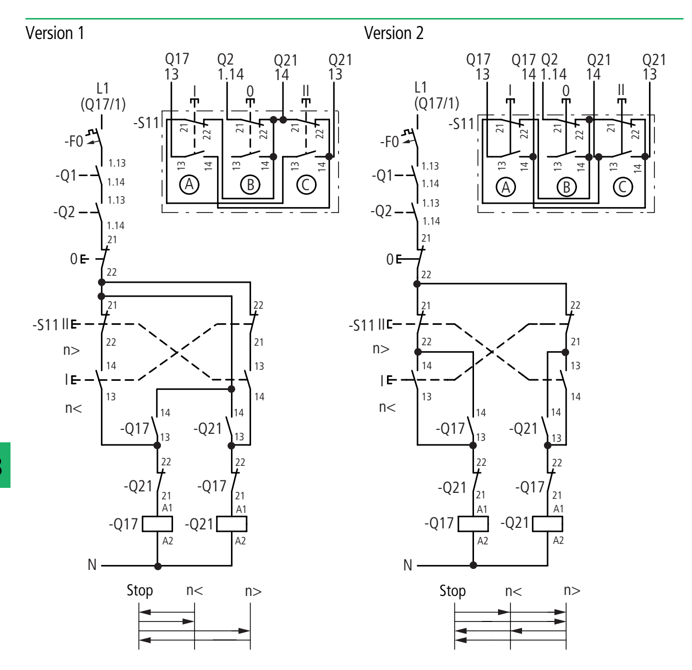


Les contacteurs-limiteurs S-PKZ2 peuvent être remplacés par des contacteurs SE1A…-PKZ2, si le pouvoir de coupure du disjoncteur-moteur 30 kA/400 V est suffisant .



Autour du moteur

Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2



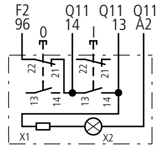
S11	RMQ-Titan, M22-…	–
Q1, Q2	PKZ2/ZM-…/S	–
Q21	S-PKZ2	n >
Q17	S-PKZ2	n <
S11	RMQ-Titan, M22-…	–

Autour du moteur

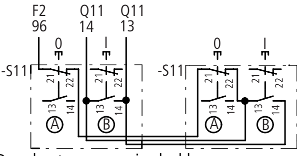
Auxiliaires de commande pour démarrage direct

Exemples de schémas avec des contacteurs de puissance DILM...

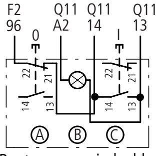
Contact impulsionnel



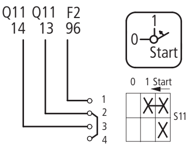
Bouton-poussoir lumineux



Deux boutons-poussoirs doubles

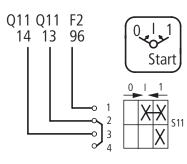


Bouton-poussoir double avec bouton lumineux

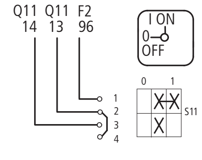




Commutateur T0-1-15511 à retour automatique en position 1

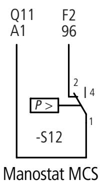


Commutateur T0-1-15366 à retour automatique en position de départ



Inverseur T0-1-15521 avec contact fugitif en position intermédiaire

Contact permanent

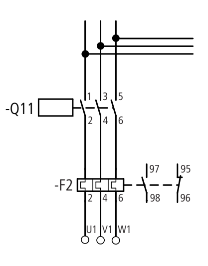


Manostat MCS

Autour du moteur

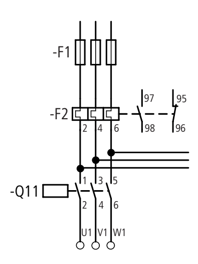
Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Démarreurs automatiques étoile-triangle avec relais thermique



Relais thermique dans le circuit de phase

Lorsque les démarreurs sont dotés d'une protection thermique, c'est-à-dire d'un relais thermique de surcharge temporisé, celui-ci est branché dans le circuit allant directement aux bornes U1, V1, W1 ou V2, W2, U2. Cette protection est également efficace en couplage étoile, puisque ce relais, qui est monté en série avec les enroulements, est parcouru par 0,58 fois le courant assigné du relais = courant nominal du moteur.
Schéma complet → paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL », page 8-40.

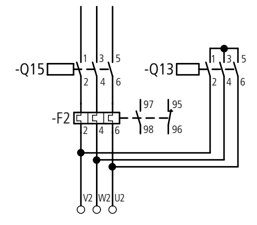


Relais thermique dans la ligne d'alimentation

En variante au schéma précédent, le relais de protection thermique peut être monté dans la **ligne d'alimentation**. Le schéma partiel ci-contre montre le schéma dérivé du → paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL », page 8-40. Avec les entraînements dans lesquels le relais F2 déclenche dès le démarrage du moteur en schéma étoile, il est possible de brancher **le relais F2 dimensionné pour le courant assigné du moteur**, dans la ligne d'alimentation. Le temps de déclenchement se trouve alors multiplié par 4, 5 ou 6. En couplage étoile, le relais est en effet parcouru par le courant, mais ce schéma n'offre pas une protection totale, car le seuil de réponse est dans ce cas égal à 1,73 fois le courant de phase. En revanche, la protection anti-redémarrage est efficace.

Autour du moteur

Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés



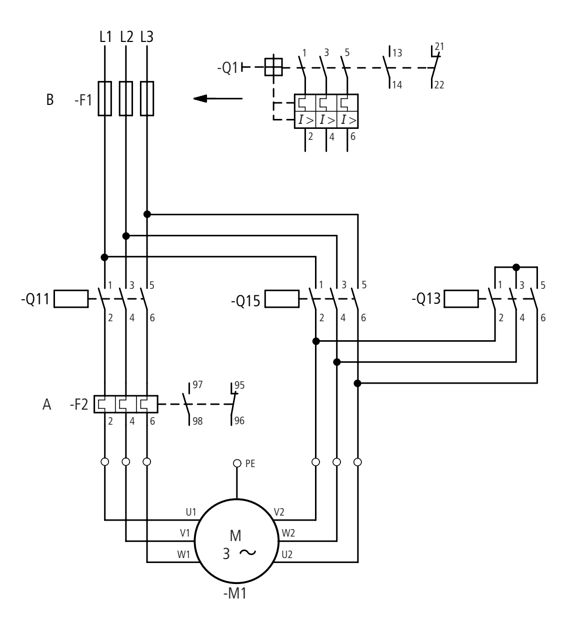
Relais thermique dans la branche « triangle »

En variante aux schémas précédents, le relais thermique de protection peut être disposé dans la branche« triangle ». Le schéma partiel ci-contre montre le schéma dérivé du → paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL », page 8-40. Avec les machines à démarrage très difficile et très lent (centrifugeuses, par exemple), le relais F2, réglé sur 0,58 fois le courant assigné du relais = le courant assigné du moteur, peut aussi être monté sur la connexion contacteur triangle Q15 – contacteur étoile Q13. En couplage étoile, le relais F2 n'est pas parcouru par le courant. Aucune protection n'est pas conséquent assurée au démarrage. Ce schéma n'est donc applicable qu'aux démarrages difficiles ou lents, avec lesquels la réponse d'un relais à transformateur à noyau saturé serait encore trop rapide.

Autour du moteur

Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL



Montage et dimensionnement des dispositifs de protection

Position A	Position B
F2 = 0,58 × I_e avec F1 en position B $t_a \leqq 15$ s	Q1 = I_e $t_a > 15 – 40$ s
Protection moteur en position ⋎ et △	Protection moteur limitée en position ⋎

Dimensionnement des appareils

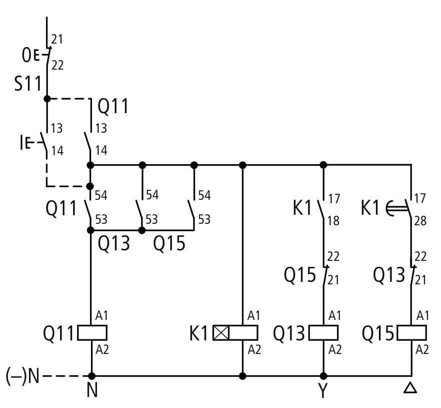
Q11, Q15 = 0,58 × I_e

Q13 = 0,33 × I_e

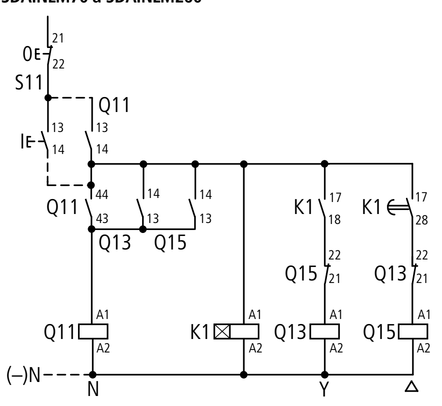
Autour du moteur
Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Pour plus d'informations sur le montage des relais thermiques de protection, voir → paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL », page 8-40.

SDAINLM12 à SDAINLM55



SDAINLM70 à SDAINLM260



Boutons-poussoirs

K1 : relais temporisé env. 10 s
Q11 : contacteur réseau
Q13 : contacteur étoile
Q15 : contacteur triangle
Boîte à 2 boutons

Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I actionne le relais temporisé K1, dont le contact à fermeture K1/17–18 agissant comme contact instantané, met sous tension le contacteur étoile Q13. Q13 est excité et met sous tension le contacteur de ligne Q11 via le contact à fermeture Q13/14–13.

Q11 et Q13 s'auto-alimentent par les contacts à fermeture Q11/14–13 et Q11/44–43. Q11 met sous tension le moteur M1 en couplage étoile.

8

Autour du moteur

Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

SDAINLM12 à SDAINLM260
Contact permanent

Raccordement d'autres auxiliaires de commande → paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

Boîte à 2 boutons

Auxiliaire de commande

I = marche

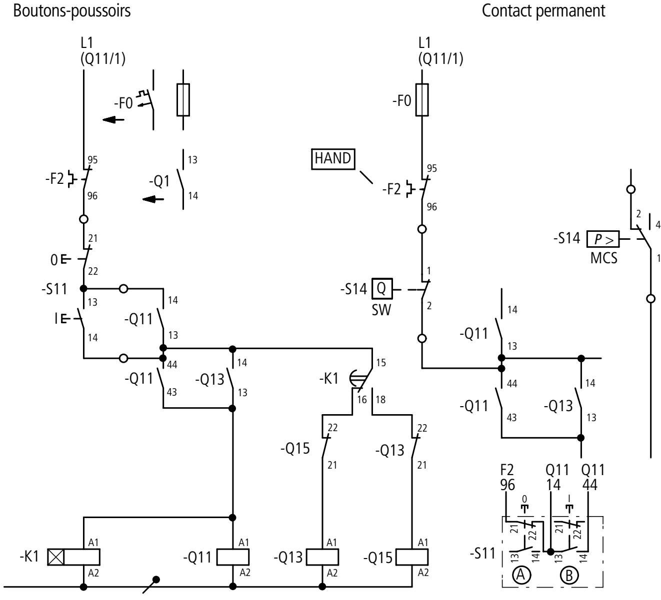
0 = arrêt

Autour du moteur

Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Après écoulement de la temporisation, K1/17–18 ouvre le circuit Q13. Après 50 ms, K1/17–28 ferme le circuit Q15. Le contacteur étoile Q13 retombe. Le contacteur triangle Q15 est appelé et couple le moteur M1 avec la totalité de la tension. Simultanément, le contact à ouverture Q15/22–21 interrompt le circuit Q13 et bloque ainsi le redémarrage pendant le fonctionnement du moteur. Un redémarrage n'est possible qu'après coupure préalable via le bouton-poussoir 0 ou en cas de surcharge, via le contact à ouverture 95–96 du relais thermique F2 ou le contact à fermeture 13–14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL EM



K1 : relais temporisé env. 10 s
Q11 : contacteur réseau
Q13 : contacteur étoile
Q15 : contacteur triangle

Boîte à 2 boutons
Auxiliaire de commande
I = marche
0 = arrêt

8

Autour du moteur

Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Raccordement d'autres auxiliaires de commande → paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I actionne le contacteur étoile Q13, dont le contact à fermeture Q13/14–13 met sous tension le contacteur de ligne Q11. Q11 est appelé et couple le moteur M1 en schéma étoile avec la totalité de la tension. Q11 et Q13 s'auto-alimentent par le contact à fermeture Q11/14–13 et Q11 s'auto-alimente en outre via Q11/44–43 et le bouton-poussoir 0. Simultanément, le relais temporisé K1 est mis sous tension avec le contacteur de ligne Q11. Après écoulement du temps défini, K1 ouvre le circuit Q13 via le contact inverseur 15–16 et ferme le circuit Q15 via 15–18. Le contacteur étoile Q13 retombe. Le contacteur triangle Q15 est appelé et couple le moteur M1 avec la totalité de la tension. Simultanément, le contact à ouverture Q15/22–21 interrompt le circuit Q13 et bloque ainsi le redémarrage pendant le fonctionnement du moteur.

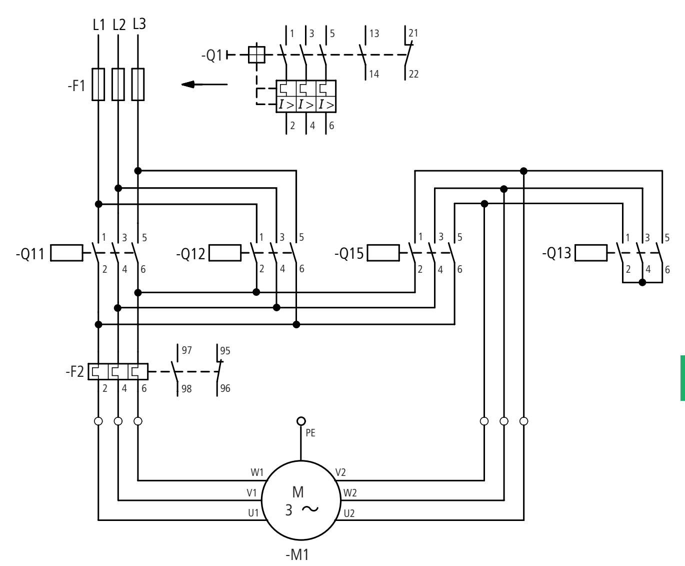
Un redémarrage n'est possible qu'après coupure préalable via le bouton-poussoir 0 ou en cas de surcharge, via le contact à ouverture 95–96 du relais thermique F2 ou le contact à fermeture 13–14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

Autour du moteur

Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Démarreurs inverseurs étoile-triangle automatiques SDAIUL

Deux sens de marche



Dimensionnement des appareils

Q11, Q12 : I_e

F2, Q15 : $0{,}58 \times I_e$

Q13 : $0{,}33 \times I_e$

La puissance moteur maximale, limitée par le contacteur-inverseur monté en amont, est inférieure à celle des démarreurs automatiques étoile-triangle pour un sens de marche.

Version normale : courant du relais = courant assigné du moteur × 0,58

Autres implantations du relais thermique

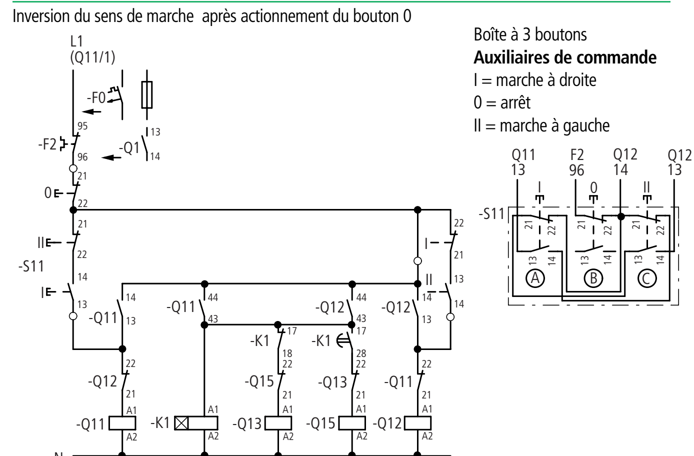
→ paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle avec relais thermique », page 8-38

8

Autour du moteur

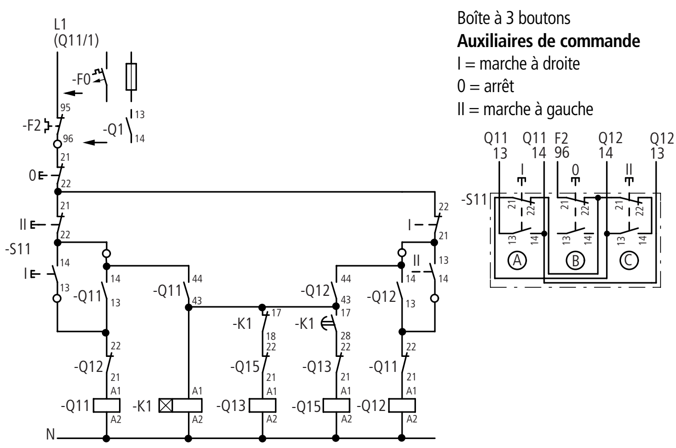
Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Inversion du sens de marche après actionnement du bouton 0



Autour du moteur
Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Inversion du sens de marche sans actionnement du bouton 0



Raccordement d'autres auxiliaires de commande
→ paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

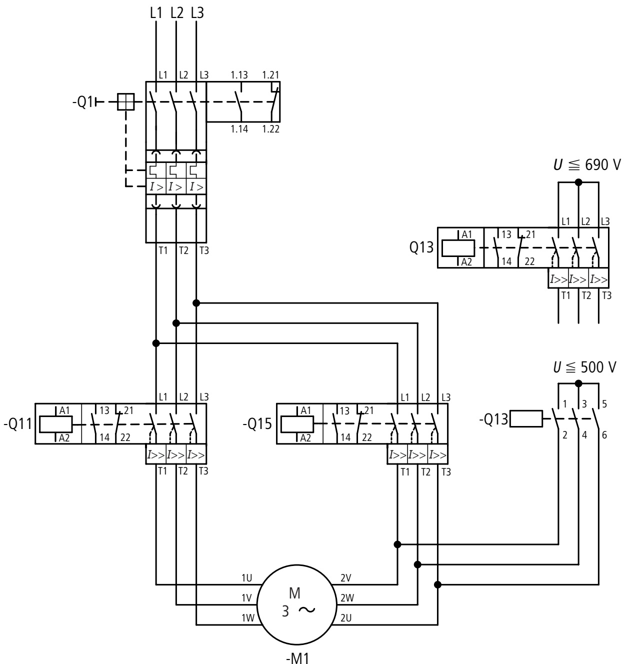
Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I actionne le contacteur Q11 (marche à droite, par exemple). Le bouton-poussoir II actionne le contacteur Q12 (marche à gauche, par exemple). Le contacteur appelé le premier met l'enroulement moteur sous tension et s'auto-alimente par son propre contact auxiliaire 14–13 et par le bouton-poussoir 0. Le contact à fermeture 44–43 affecté à chaque contacteur de ligne alimente en tension le contacteur étoile Q13. Q13 est appelé et couple le moteur M1 en schéma étoile. Simultanément, le relais temporisé K1 est également appelé. Après écoulement du temps de commutation défini, K1/17–18 ouvre le circuit Q13. Le contacteur Q13 retombe. K1/17–28 coupe le circuit de Q15.

Le contacteur étoile Q15 est appelé et commute le moteur M1 en triangle, soit à pleine tension réseau. Simultanément, le contact à ouverture Q15/22–21 interrompt le circuit Q13 et bloque ainsi le redémarrage pendant le fonctionnement du moteur. Pour passer de la marche à gauche à la marche à droite, il faut, selon le schéma, actionner au préalable le bouton 0 ou actionner directement le bouton correspondant. En cas de surcharge, la coupure s'effectue par le contact à ouverture 95–96 du relais thermique F2.

Autour du moteur

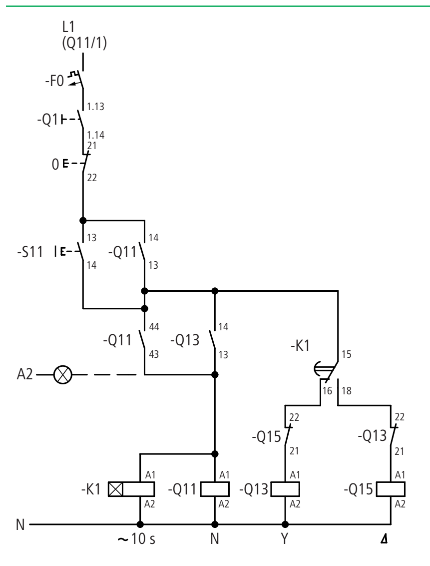
Démarrage étoile-triangle par disjoncteur-moteur PKZ2



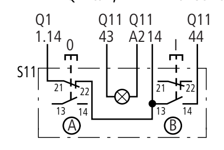
Si $I_{cc} > I_{cn}$ poser des câbles protégés contre les courts-circuits.

Autour du moteur

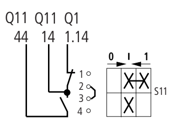
Démarrage étoile-triangle par disjoncteur-moteur PKZ2



2 × RMQ-Titan, M22-… avec voyant lumineux M22-L…



Commutateur à cames T0-1-8



Autour du moteur

Démarrage étoile-triangle par disjoncteur-moteur PKZ2

S11	RMQ-Titan, M22-…
Q1	PKZ2/ZM-…
△Q15	S/EZ-PKZ2
⅄Q13	DILOM $U_e \leqq 500$ V AC
⅄Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leqq 660$ V AC
K1	ETR4-11-A
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

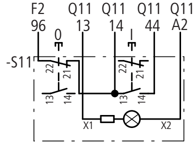
t	*t* ⅄ (s)	15 – 40
N	Protection des moteurs	(⅄) + △
	Réglage	*l*

Autour du moteur

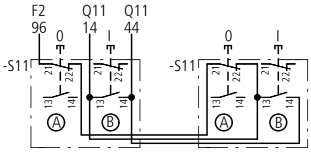
Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle

Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL

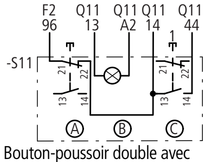
Contact impulsionnel



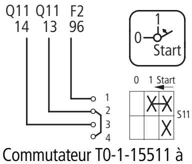
Bouton-poussoir lumineux



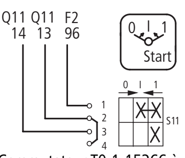
Deux boutons-poussoirs doubles



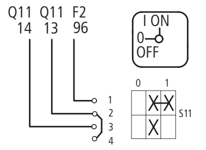
Bouton-poussoir double avec bouton lumineux



Commutateur T0-1-15511 à retour automatique en position 1

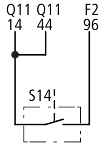


Commutateur T0-1-15366 à retour automatique en position de départ



Inverseur T0-1-15521 avec contact fugitif en position intermédiaire

Contact permanent



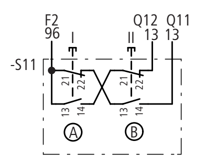
p. ex. Sélecteur
Commutateur à cames T
Interrupteurs de position LS
Manostat MCS

8

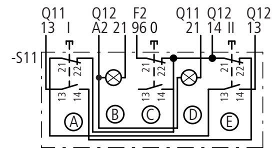
Autour du moteur

Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle

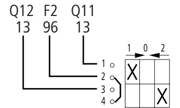
Commande de contacteurs-inverseurs triphasés DIUL et de démarreurs-inverseurs étoile-triangle SDAIUL

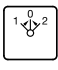
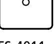


Bouton-poussoir double[1] sans « 0 » (pianotage). Pour contacteurs-inverseurs seulement



Boîte à 3 boutons avec voyants lumineux, inversion du sens de marche après actionnement du bouton 0



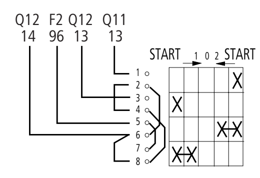



FS 4011

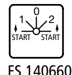
Commutateur[1] T0-1-8214, sans « 0 » (pianotage), retour automatique au zéro
Pour contacteurs-inverseurs seulement.

FS 684

Inverseurs[1] T0-1-8210 à positions 1 ou 2 stables

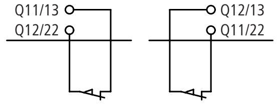


Interrupteur de positon
Pour le raccordement, retirer les liaisons entre les bornes Q11/13 et Q12/22 ainsi que Q12/13 et Q11/22 du contacteur et brancher les interrupteurs à leur place.



FS 140660

Commutateur T0-2-8177 à retour automatique en position 1 ou 2



[1] Relais thermique toujours avec réarmement manuel

Autour du moteur

Moteurs à plusieurs vitesses

La vitesse d'un moteur asynchrone est fonction du nombre de pôles. La modification du nombre de pôles permet de faire varier la vitesse. Les réalisations les plus courantes sont :

deux vitesses en rapport de 1 à 2	un enroulement commutable (Dahlander)
Deux vitesses en rapport quelconque	deux enroulements séparés
Trois vitesses	un enroulement commutable de 1 à 2 et un enroulement séparé
Quatre vitesses	deux enroulements commutables de 1 à 2
Deux vitesses	schéma Dahlander

Les diverses possibilités du schéma Dahlander offrent différents rapports de puissance pour les deux vitesses

Couplages	△/YY	Y/YY
Rapport de puissances	1/1,5–1,8	0,3/1

Le schéma △/YY répond le mieux à l'exigence de couple constant, la plus demandée. Il présente en outre l'avantage de permettre le démarrage progressif du moteur ou la réduction du courant de démarrage pour la petite vitesse en schéma Y/△, si neuf bornes sont sorties (→ paragraphe « Enroulements moteur », page 8-56).

Le schéma Y/YY est tout particulièrement adapté aux moteurs de machines dont le couple croît avec le carré de la vitesse (pompes, ventilateurs, compresseurs centrifuges). Tous les commutateurs de pôles Moeller conviennent à ces deux schémas.

Deux vitesses – enroulements séparés

Les moteurs à enroulements séparés permettent théoriquement toutes les combinaisons de vitesses et tous les rapports de puissance. Les deux enroulements sont montés en Y et totalement indépendants l'un de l'autre.

Les combinaisons de vitesses à privilégier sont les suivantes :

Moteurs avec schéma Dahlander	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Moteurs avec enroulements séparés	–	1000/1500	–	–
Nombre de pôles	4/2	6/4	8/4	12/6
Chiffre caractéristique petite/grande vitesse	1/2	1/2	1/2	1/2

Les chiffres caractéristiques précédant les lettres caractéristiques identifient les vitesses par ordre croissant. Exemple : 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Voir DIN EN 60034-8.

8

Autour du moteur
Moteurs à plusieurs vitesses

Type de moteur

Schéma A

Démarrage en petite ou grande vitesse à partir de l'arrêt seulement. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.

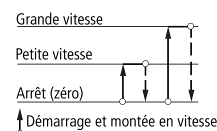


Schéma B

Démarrage de toutes les vitesses à partir de l'arrêt. Possibilité de passage de petite en grande vitesse. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.

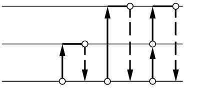
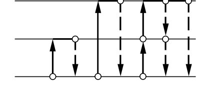


Schéma C

Démarrage de toutes les vitesses à partir de l'arrêt. Passage de petite en grande vitesse et inversement (freinage à couple élevé). Retour à l'arrêt seulement.



Trois vitesses

Les deux vitesses différentes par couplage Dahlander (de 1 à 2) sont complétées par la vitesse donnée par l'enroulement séparé, qui peut être supérieure, inférieure ou comprises entre les deux premières. Le schéma doit être établi en conséquence (→ figure, page 8-84).

Les combinaisons de vitesses à privilégier sont les suivantes :

Vitesses	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= enroulement séparé (sur les schémas)
Nombre de pôles	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Schémas	X	Y	Z	

Autour du moteur
Moteurs à plusieurs vitesses

Type de moteur

Schéma A
Démarrage de toutes les vitesses à partir de l'arrêt. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.

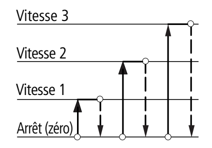


Schéma B
Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.

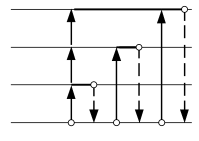
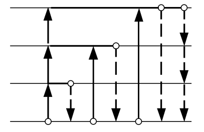


Schéma C
Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Retour à une vitesse inférieure (freinage à couple élevé) ou à zéro.



Quatre vitesses
Les deux séries de deux vitesses (couplage Dahlander) peuvent se succéder ou se chevaucher comme le montrent les exemples ci-dessous :

Enroulement 1	500/1000	Enroulement 2	1500/3000 = 500/1000/1500/3000
ou enroulement 1	500/1000	Enroulement 2	750/1500 = 500/750/1000/1500

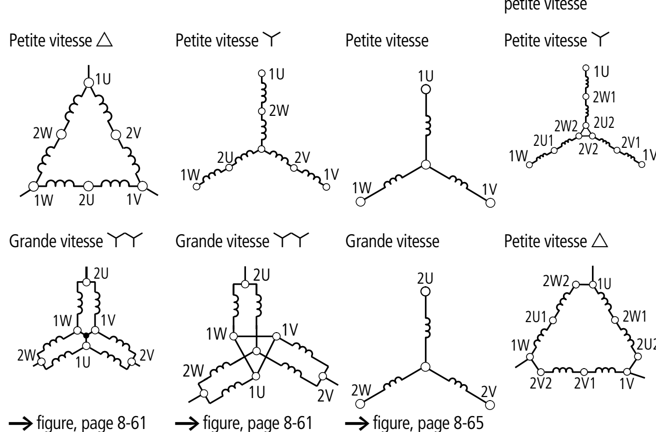
L'enroulement des moteurs à trois ou quatre vitesses n'est pas en service à certains couplages. Il doit donc être isolé en ajoutant des bornes sur le moteur pour éviter les courants induits. Une gamme de commutateurs à cames est dotée de cette connexion (→ paragraphe « Commutateurs de pôles », page 4-7).

Autour du moteur
Enroulements moteur

Enroulement Dahlander
2 vitesses

Schéma du moteur
2 vitesses
2 enroulements séparés

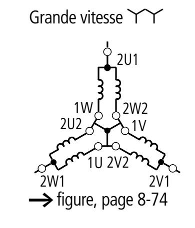
Enroulement Dahlander
avec démarrage ⅄△en petite vitesse



→ figure, page 8-61

→ figure, page 8-61

→ figure, page 8-65



→ figure, page 8-74

8

Autour du moteur

Enroulements moteur

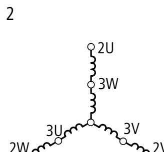
Enroulement Dahlander

3 vitesses

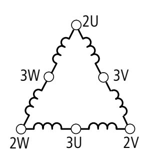
Moteur à schéma X

2 enroulements Dahlander, moyenne et grande vitesse

2

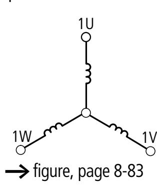


ou 2



Enroulement séparé pour petite vitesse

1



→ figure, page 8-83

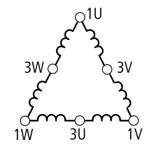
Moteur à schéma Y

2 enroulements Dahlander, petite et grande vitesse

2

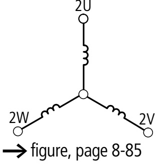
1U
3W
3U
3V
1W
1V

ou 2



Enroulement séparé pour vitesse intermédiaire

1

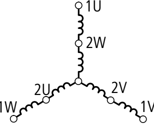


→ figure, page 8-85

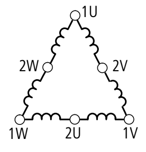
Moteur à schéma Z

2 enroulements Dahlander, petite et moyenne vitesse

2

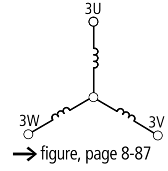


ou 2



Grande vitesse pour grande vitesse

1



→ figure, page 8-87

8

Notes

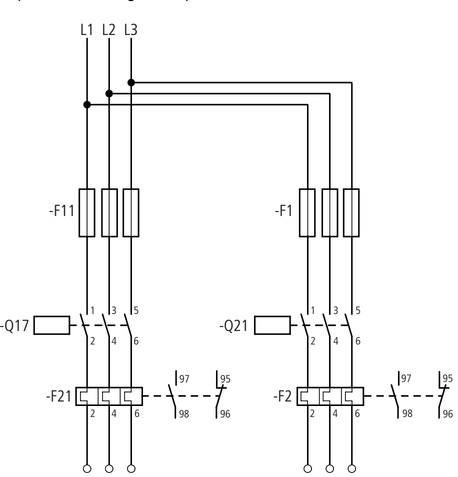
Autour du moteur
Equipements à contacteurs

Les particularités des machines entraînées rendent nécessaires ou superflus certains cycles de commutation des moteurs à plusieurs vitesses. Pour limiter l'échauffement ou faire face à une inertie importante au démarrage, il peut être conseillé de rendre la petite vitesse obligatoire au démarrage.

Un verrouillage s'opposant au passage de la grande à la petite vitesse peut permettre d'éviter le freinage hypersynchrone. Dans d'autres cas, il faut autoriser le démarrage et la coupure à une vitesse quelconque. Les commutateurs à cames offrent ces possibilités, en réglant les positions de commutation et le mécanisme à crans d'arrêt. Les ensembles démarreur à contacteurs conviennent pour réaliser ces schémas en faisant appel à un verrouillage en association avec les auxiliaires de commande appropriés.

Protection des relais thermiques

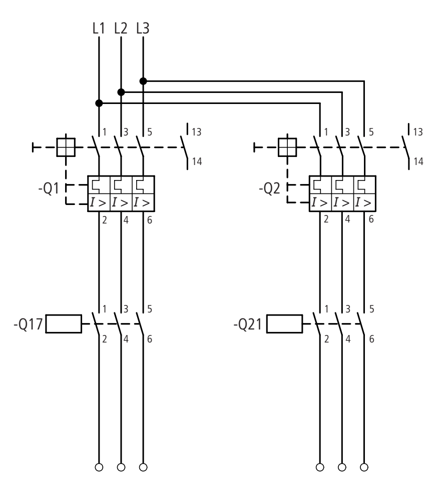
Si le coupe-circuit commun de la ligne d'alimentation a un calibre supérieur à celui indiqué sur la plaque signalétique d'un relais thermique, chaque relais thermique doit être individuellement protégé avec le calibre maximal admissible.



Autour du moteur
Equipements à contacteurs

Montage sans fusibles

Les moteurs à plusieurs vitesses peuvent être protégés contre les courts-circuits et les surcharges par un disjoncteur-moteur PKZ ou un disjoncteur NZM. Ces disjoncteurs offrent tous les avantages d'un équipement sans fusibles. Le fusible de la ligne d'alimentation constitue normalement un élément de protection amont contre le collage.



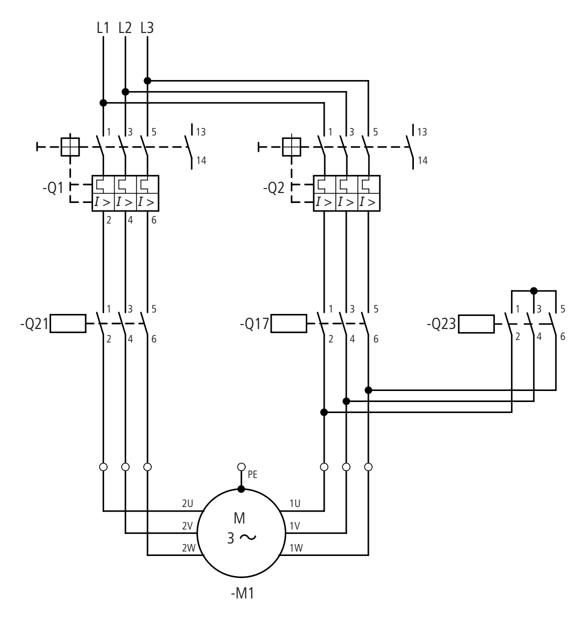
Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Couplage Dahlander, 1 sens de marche, 2 vitesses

Equipements à contacteurs UPIL

Sans fusible, sans relais thermique, avec disjonc-teur-moteur ou disjoncteur.



→ paragraphe « Enroulements moteur », page 8-56

Vitesses de synchronisme
Un enroulement commutable

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

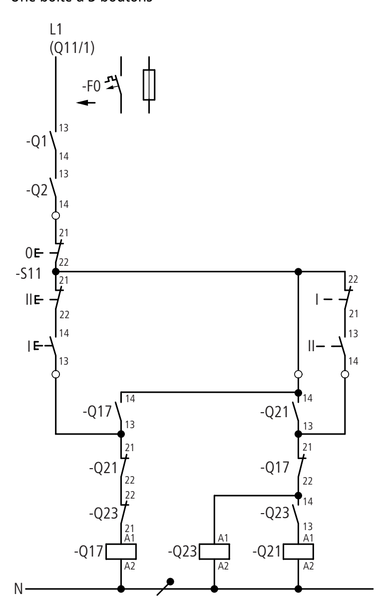
Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Nombre de pôles	12	6
tr/min	500	1000
Nombre de pôles	8	4
tr/min	750	1500
Nombre de pôles	4	2
tr/min	1500	3000
Contacteurs	Q17	Q21, Q23

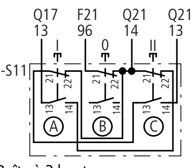
Dimensionnement des appareils

Q2, Q17 : I_1 (petite vitesse)
Q1, Q21 : I_2 (grande vitesse)
Q23 : 0,5 $\times$ I_2

Autour du moteur
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma A (⟶ figure, page 8-55)
Une boîte à 3 boutons





Boîte à 3 boutons
I : petite vitesse (Q17)
0 : arrêt
II : grande vitesse (Q21 + Q23)
Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse
Q23 : contacteur étoile
Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse

Raccordement d'autres auxiliaires de commande ⟶ figure, page 8-69**,** ⟶ figure, page 8-70**,** ⟶ figure, page 8-71

Principe de fonctionnement
Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q17 (petite vitesse). Q17 s'auto-alimente par le contact F 13–14. Le poussoir II appelle le contacteur étoile Q23 et via son contact F 13–14, le contacteur de ligne Q21. Q21 et Q23 s'auto-alimentent via le contact F 13–14 de Q21.

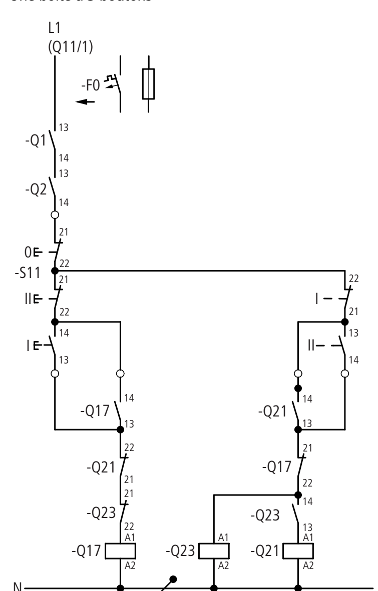
Le passage d'une vitesse à l'autre s'effectue, selon le schéma, en actionnant préalablement le poussoir 0 (schéma A) ou directement le bouton correspondant à la vitesse désirée (schéma C). L'arrêt peut être provoqué par le poussoir 0, mais en cas de surcharge, également par le contact F 13–14 du disjoncteur-moteur ou disjoncteur.

Autour du moteur

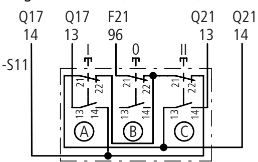
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma C (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons



Boîte à 3 boutons
I : petite vitesse (Q17)
0 : arrêt
II : grande vitesse (Q21 + Q23)



Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse
Q23 : contacteur étoile
Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse

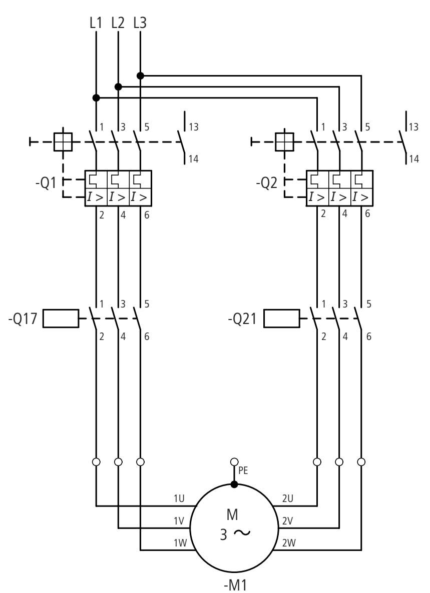
Raccordement d'autres auxiliaires de commande → figure, page 8-72

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Deux enroulements séparés, un sens de marche, deux vitesses

Equipements à contacteurs UPDIUL, sans fusible
et sans relais thermique



Dimensionnement des appareils

Q1, Q17 = I_1 (petite vitesse)
Q2, Q21 = I_2 (grande vitesse)

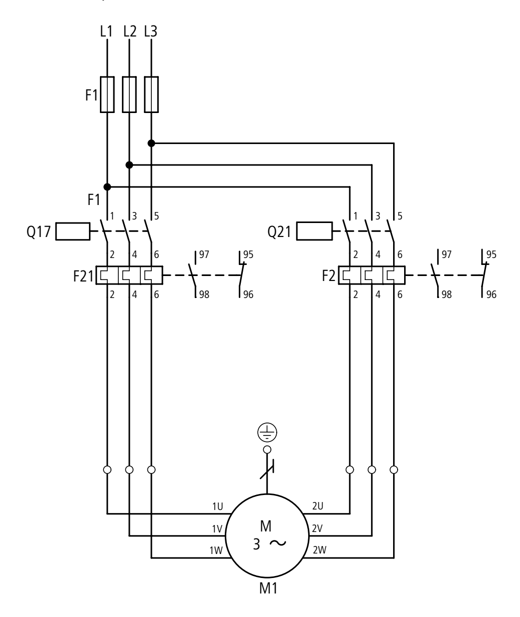
Enroulements moteur → paragraphe « Enroulements moteur », page 8-56

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Deux enroulements séparés, un sens de marche, deux vitesses

Equipements à contacteurs UPDIUL, avec fusibles et relais thermique

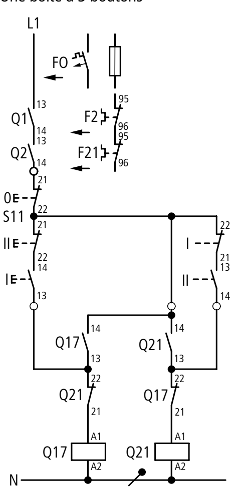


Calibrer les fusibles selon les indications de la plaque signalétique des relais thermiques F2 et F21. Si une protection commune par fusible des relais F2 et F21 est impossible, utiliser le schéma → figure, page 8-59.

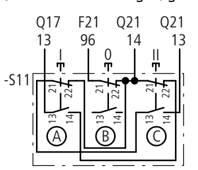
Enroulements moteur → paragraphe « Enroulements moteur », page 8-56

Autour du moteur
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma A (→ figure, page 8-55)
Une boîte à 3 boutons

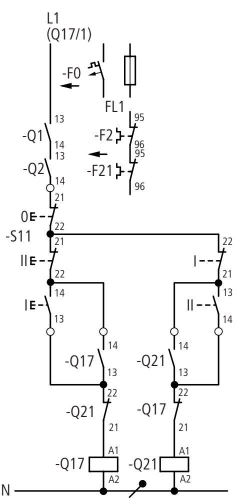


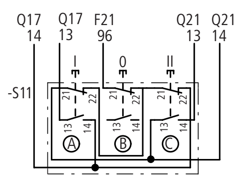
Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse
Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse



Boîte à 3 boutons
I : petite vitesse (Q17)
0 : arrêt
II : grande vitesse (Q21 + Q23)

Schéma C (→ figure, page 8-55)
Une boîte à 3 boutons





Raccordement d'autres auxiliaires de commande → figure, page 8-73.

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Fonctionnement

L'actionnement du poussoir I excite la bobine du contacteur Q17. Q17 couple le moteur en petite vitesse et reste sous tension après relâchement de I par son propre contact auxiliaire 13–14 et par le bouton 0.

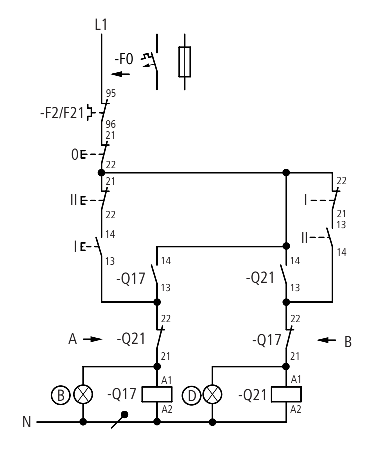
Pour changer de vitesse, il faut, selon le schéma, actionner au préalable le bouton 0 ou actionner directement le bouton correspondant à l'autre vitesse. L'arrêt peut être obtenu en actionnant le poussoir 0, mais en cas de surcharge, également via le contact O 95–96 des relais thermiques F2 et F21.

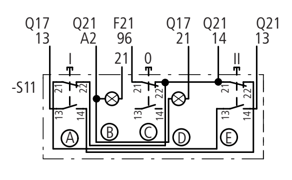
Autour du moteur
Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Deux enroulements séparés, un sens de marche, deux vitesses

Schéma A (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons avec voyants





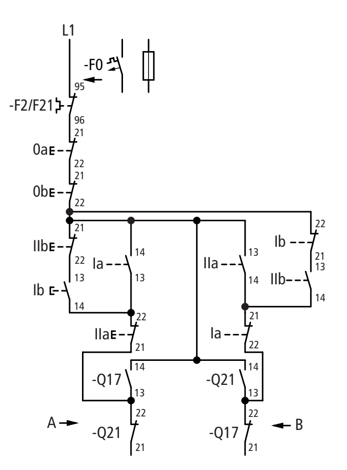
Auxiliaires de commande

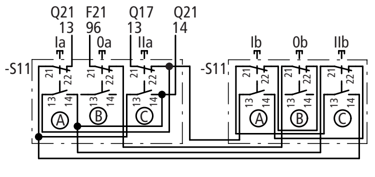
I : petite vitesse (Q17)
0 : arrêt
II : grande vitesse (Q21)

Autour du moteur
Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Schéma A (→ figure, page 8-55)

Deux boîtes à 3 boutons





Auxiliaires de commande

I : petite vitesse (Q17)

0 : arrêt

II : grande vitesse (Q21)

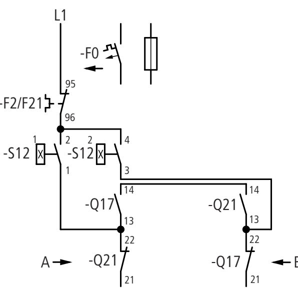
Supprimer les connexions existantes et effectuer un nouveau câblage

8

Autour du moteur

Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Schéma A (→ figure, page 8-55)



Inverseur T0-1-8210

Prévoir toujours le relais thermique avec réarmement manuel

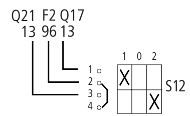
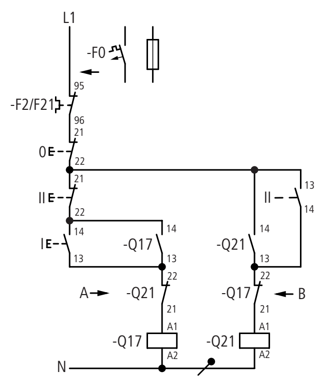


Schéma B (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons



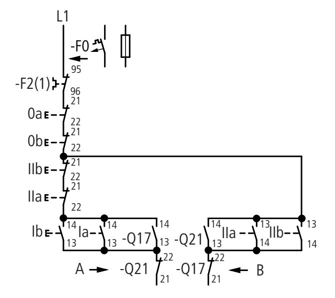
8

Autour du moteur

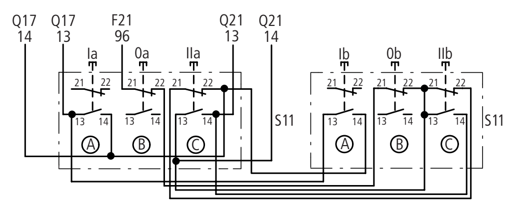
Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Schéma B(→ figure, page 8-55)

Deux boîtes à 3 boutons



Auxiliaire de commande pour le schéma B

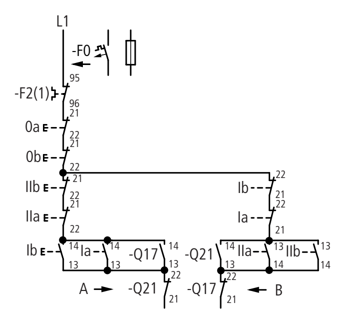


Autour du moteur

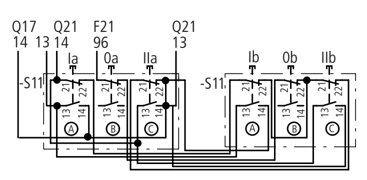
Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Schéma C (→ figure, page 8-55)

Deux boîtes à 3 boutons



Auxiliaire de commande pour le schéma C

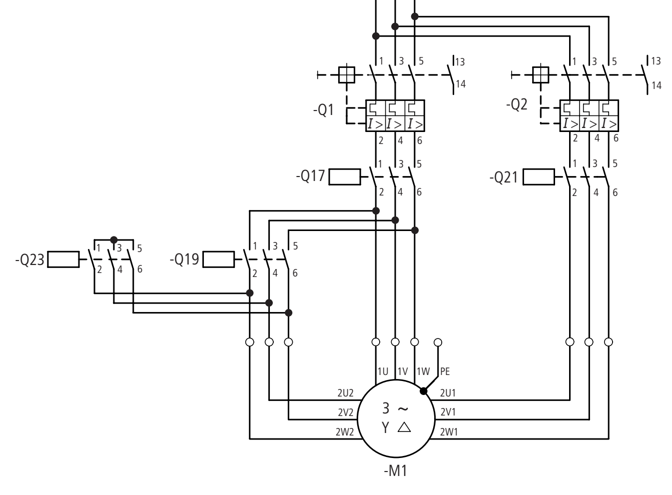


Autour du moteur
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Couplage Dahlander, 1 sens de marche, 2 vitesses

Equipements à contacteurs UPSDAINL
Démarrage étoile-triangle en petite vitesse

Sans fusible
Sans relais thermique

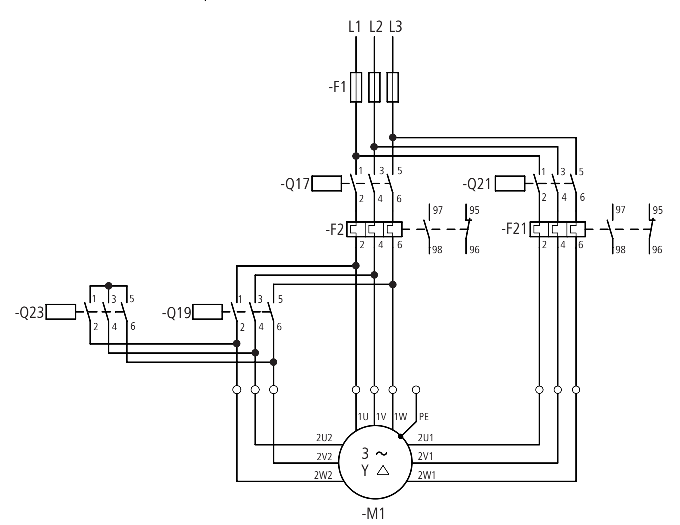


Dimensionnement des appareils
Q1, Q17 $= I_1$
(petite vitesse)
Q2, Q21 $= I_2$
(grande vitesse)
Q19, Q23 $= 0,5 \times I_2$

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Avec **fusibles** et relais thermiques



Dimensionnement des appareils
F2, Q17 $= I_1$
(petite vitesse)
F21, Q21 $= I_2$
(grande vitesse)
Q19, Q23 $= 0{,}5 \times I_2$
F1 $= I_2$

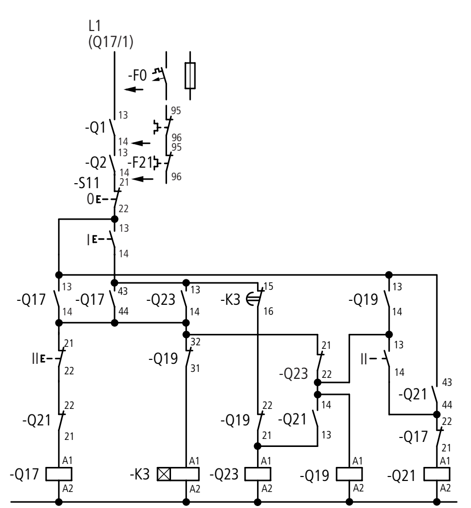
Si la protection thermique n'est pas assurée dans l'équipement, les relais thermiques F2 et F21 sont supprimés. Si une protection commune par fusible des relais F2 et F21 est impossible, utiliser le schéma → figure, page 8-59.

Enroulements moteur → paragraphe « Enroulements moteur », page 8-56

8

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses



Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse
K3 : relais temporisé
Q23 : contacteur étoile
Q19 : contacteur triangle
Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse

Q17 43
Q17 13
F21 96
Q17 14
Q21 22
Q19 44 14
I
0
II
-S11
21 22
13 14
Ⓐ
Ⓑ
Ⓒ

Schéma

La petite vitesse ne peut être commandée qu'à partir de l'arrêt, la grande vitesse uniquement à partir de la petite vitesse, sans actionner le bouton Arrêt.

Boîte à 3 boutons

- I : petite vitesse (Q17, Q19)
- 0 : arrêt
- II : grande vitesse (Q21, Q19, Q23)

Principe de fonctionnement

L'actionnement du poussoir I excite la bobine du contacteur étoile Q23, dont le contact F 13–14 excite la bobine du contacteur Q17. Le moteur démarre en étoile en petite vitesse. Les contacteurs se maintiennent par les contacts auxiliaires Q17/13–14. Le relais temporisé K3 démarre simultanément. Après écoulement de la temporisation, K3/15–16 ouvre le circuit de Q23. Q23 retombe, la bobine du contacteur triangle Q19 est excitée et se maintient via Q19/13–14. Le relais temporisé est coupé via le contact à ouverture Q19/32–31.

Le moteur démarre en étoile en petite vitesse. L'actionnement du poussoir II désexcite la bobine de Q17 et la bobine de Q17 est excitée via Q22/21–21. Auto-alimentation via Q21/43–44 : la bobine du contacteur étoile Q21 est remise sous tension via le contact à ouverture Q14/13–23. Le moteur passe en grande vitesse.
L'arrêt est obtenu par actionnement du bouton 0.

Autour du moteur

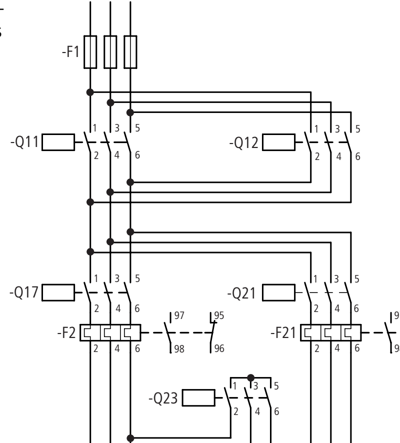
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Couplage Dahlander, deux sens de marche, deux vitesses (présélection du sens de marche)



Equipements à contacteurs UPIUL

Si la protection thermique n'est pas assurée dans l'équipement, les relais thermiques F2 et F21 sont supprimés.



Dimensionnement des appareils

Q11, Q12 = I_2 (petite et grande vitesse)

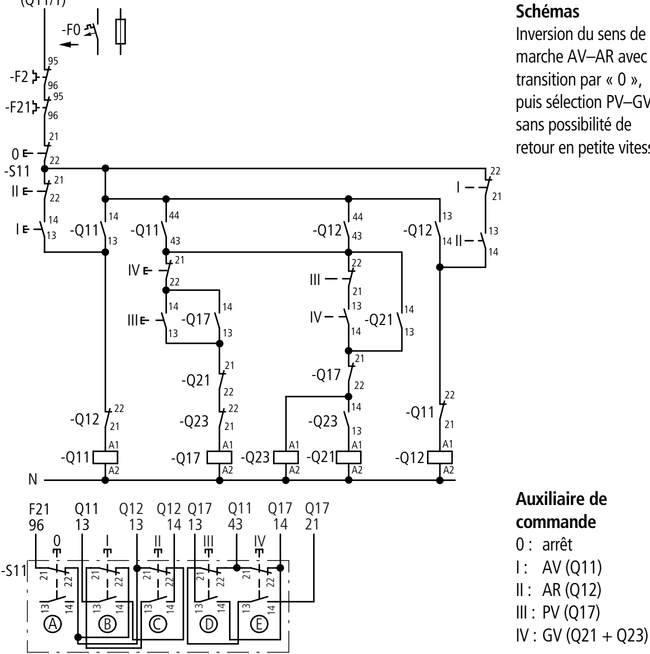
F2, Q17 = I_1 (petite vitesse)

F1, Q21 = I_2

Q23 = 0,5 × I_2 (grande vitesse)

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses



Boîte à 5 boutons

Schémas

Inversion du sens de marche AV–AR avec transition par « 0 », puis sélection PV–GV sans possibilité de retour en petite vitesse.

Auxiliaire de commande

0 : arrêt
I : AV (Q11)
II : AR (Q12)
III : PV (Q17)
IV : GV (Q21 + Q23)

Principe de fonctionnement

L'actionnement du bouton I provoque l'excitation du contacteur Q11. Le contacteur Q11 présélectionne le sens de marche et se réalimente après relâchement de I par son propre contact auxiliaire 14-13 et par le poussoir 0. Les poussoirs III et IV sont alimentés par Q11/44–43.

Le poussoir III appelle Q17 qui se maintient par son contact 14–13. Le poussoir IV appelle les contacteurs Q23 et Q21 pour la grande vitesse. Le contact auxiliaire Q21/21–22 coupe l'alimentation du poussoir III pour la petite vitesse. Seul l'actionnement du poussoir 0 permet de changer de vitesse ou d'inverser le sens de marche.

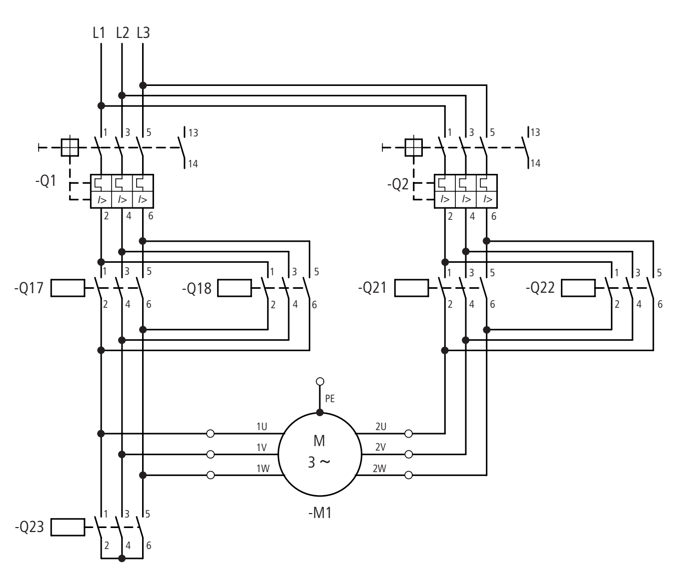
Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Couplage Dahlander, deux sens de marche, deux vitesses (commande simultanée du sens de marche et de la vitesse)

Equipements à contacteurs UPIUL

Sans fusibles sans relais thermique



Dimensionnement des appareils

Q1, Q17, Q18 = I_1
(petite vitesse)

Q2, Q21, Q22 = I_2

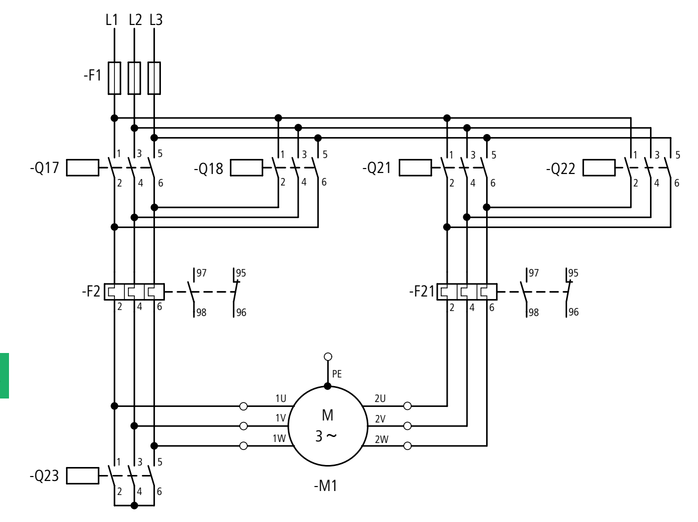
Q23 = 0,5 × I_2
(grande vitesse)

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Equipements à contacteurs UPIUL

Avec **fusibles** et relais thermiques



Dimensionnement des appareils

F2, Q17, Q18 = I_1
(petite vitesse)

F21, Q21, Q22 = I_2

Q23 = 0,5 × I_2
(grande vitesse)

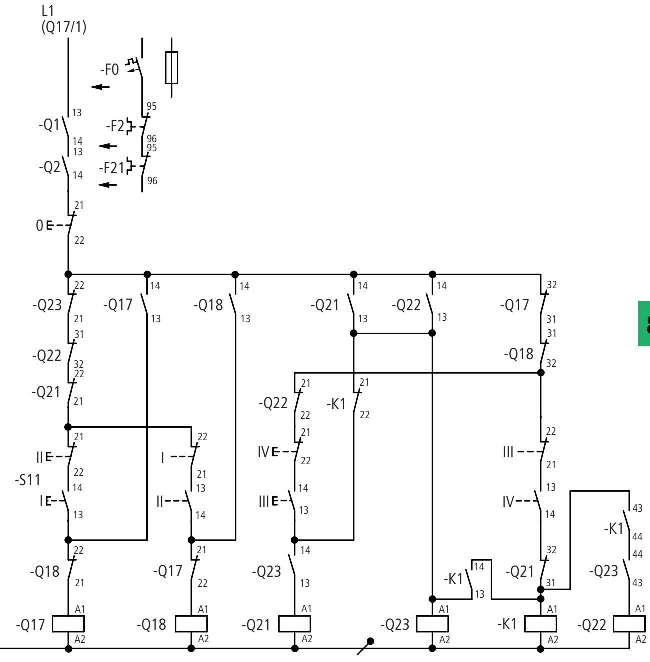
Si la protection thermique n'est pas assurée dans l'équipement, les relais thermiques F2 et F21 sont supprimés.

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma

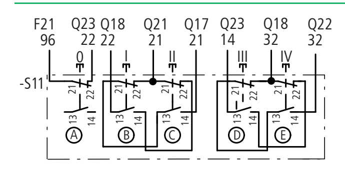
Commande simultanée du sens de marche et de la vitesse par bouton-poussoir, passage par ARRÊT obligatoire pour toute commande d'inversion.



Q17 : avant, petite vitesse
Q18 : arrière, petite vitesse
Q21 : avant, grande vitesse
Q23 : contacteur étoile
K1 : contacteur auxiliaire
Q22 : arrière, grande vitesse

Autour du moteur

Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses



Boîte à 5 boutons

Auxiliaire de commande

0 : arrêt

I : avant-petite vitesse (Q17)

II : arrière-petite vitesse (Q18)

III : avant-grande vitesse (Q21 + Q23)

IV : arrière-grande vitesse (Q22 + Q23)

Principe de fonctionnement

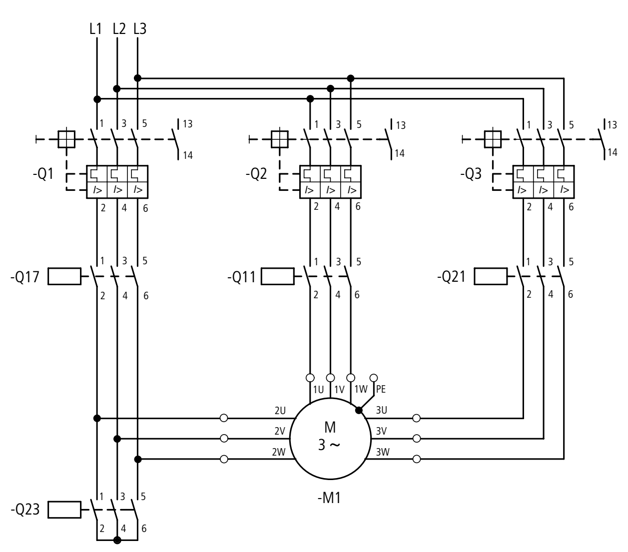
L'un des quatre boutons-poussoirs permet de sélectionner la vitesse et le sens de marche souhaités. Les contacteurs Q17, Q18, Q21 et Q23 se maintiennent par leur contact 14–13 et ne peuvent être coupés qu'en actionnant le poussoir 0. L'auto-alimentation des contacteurs Q21 et Q22 n'est possible que si Q23 est déjà appelé et que le contact Q23/13–14 ou 44–43 est fermé.

Autour du moteur
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Couplage Dahlander, grande et moyenne vitesse, un sens de marche, trois vitesses, deux enroulements

Equipement à contacteurs U3PIL

Equipement U3PIL **avec** relais thermique
→ figure, page 8-85



Vitesses de synchronisme

Enroulem.	**1**	**2**	**2**
Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Nombre de pôles	12	8	4
tr/min	500	750	1500
Nombre de pôles	8	4	2
tr/min	750	1500	3000

Nombre de pôles	6	4	2
tr/min	1000	1500	3000
Contac-teurs	Q11	Q17	Q21, Q23

Dimensionnement des appareils

Q2, Q11 : I_1 (petite vitesse)

Q1, Q17 : I_2 (moyenne vitesse)

Q3, Q21 : I_3 (grande vitesse)

Q23 : $0{,}5 \times I_3$

Autour du moteur
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma de l'enroulement moteur : X
Schéma A

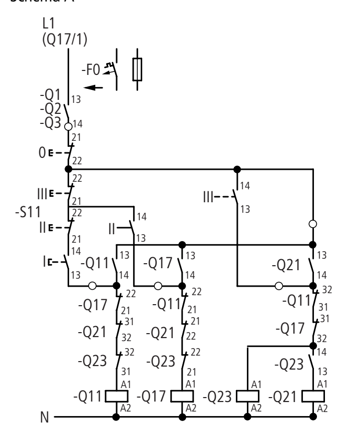


Schéma A
Démarrage direct de toute vitesse, retour direct à une vitesse inférieure impossible, passage par zéro obligatoire.

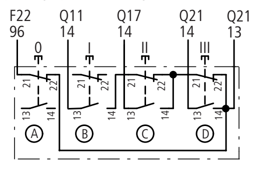
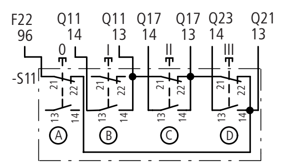


Schéma B
Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



Q11 : petite vitesse, enroulement 1
Q17 : vitesse moyenne, enroulement 2
Q23 : grande vitesse, enroulement 2
Q21 : grande vitesse, enroulement 2

Boîte à 4 boutons
0 : arrêt
I : petite vitesse (Q11)
II : moyenne vitesse (Q17)
III : grande vitesse (Q21 + Q23)

Principe de fonctionnement
Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q11 (petite vitesse), le poussoir II appelle le contacteur de ligne Q17 (vitesse moyenne), le poussoir III appelle le contacteur étoile Q23 et via son contact (F) Q23/14–13, le contacteur de ligne Q21 (grande vitesse). Tous les contacteurs se maintiennent par leur contact 13–14. Tous les cas de montée de petite vitesse en grande vitesse sont possibles. La rétrogradation à une vitesse inférieure n'est pas possible. L'arrêt s'effectue toujours via le poussoir 0. En cas de surcharge, le contact F 13–14 du disjoncteur ou disjoncteur-moteur peut aussi provoquer l'arrêt.

Autour du moteur

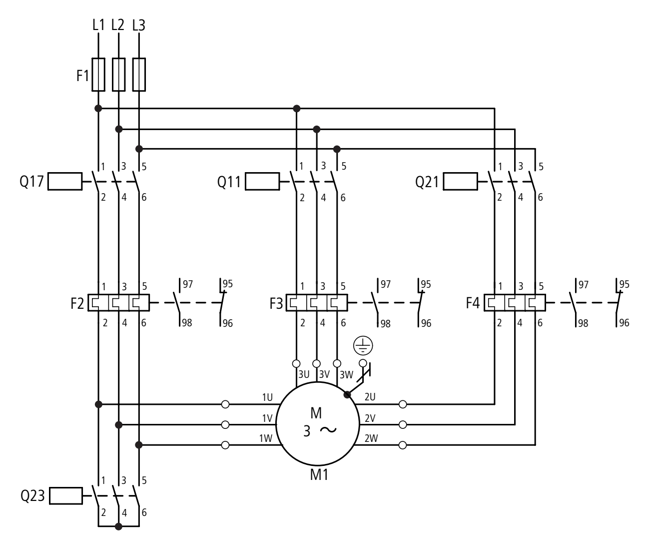
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Couplage Dahlander, petite et grande vitesse, un sens de marche, trois vitesses, deux enroulements

Equipement à contacteurs U3PIL

Equipements U3PIL **sans** relais thermique

→ figure, page 8-83



Vitesses de synchronisme

Enroulem.	**2**	**1**	**2**
Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Nombre de pôles	12	8	6
tr/min	500	750	1000
Nombre de pôles	8	6	4

tr/min	750	1000	1500
Contacteurs	Q17	Q11	Q21, Q23

Dimensionnement des appareils

F2, Q17 : I_1 (petite vitesse)

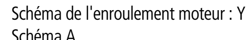
F3, Q11 : I_2 (vitesse moyenne)

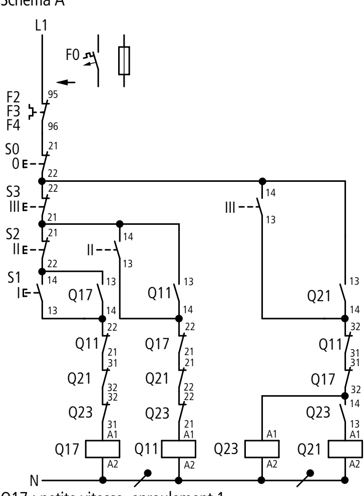
F4, Q21 : I_3 (grande vitesse)

Q23 : $0,5 \times I_3$

8

Autour du moteur
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses





Q17 : petite vitesse, enroulement 1
Q11 : vitesse moyenne, enroulement 1
Q23 : grande vitesse, enroulement 2
Q21 : grande vitesse, enroulement 2

Schéma A
Démarrage direct de toute vitesse, retour direct à une vitesse inférieure impossible, passage par zéro obligatoire.

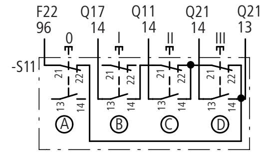
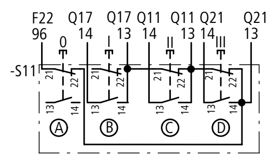


Schéma B
Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.

Boîte à 4 boutons
0 : arrêt
I : petite vitesse (Q17)
II : moyenne vitesse (Q11)
III : grande vitesse (Q21 + Q22)



Principe de fonctionnement
Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q17 (petite vitesse), le poussoir II appelle le contacteur de ligne Q11 (vitesse moyenne), le poussoir III appelle le contacteur étoile Q23 et via son contact (F) Q23/14–13, le contacteur de ligne Q21 (grande vitesse). Tous les contacteurs se maintiennent par leur contact 13–14.

Tous les cas de montée de petite vitesse en grande vitesse sont possibles. La rétrogradation à une vitesse inférieure n'est pas possible. L'arrêt est toujours obtenu en actionnant le poussoir 0. En cas de surcharge, l'arrêt peut être provoqué via le contact O 95–96 des relais thermiques F2, F21 et F22.

8

Autour du moteur

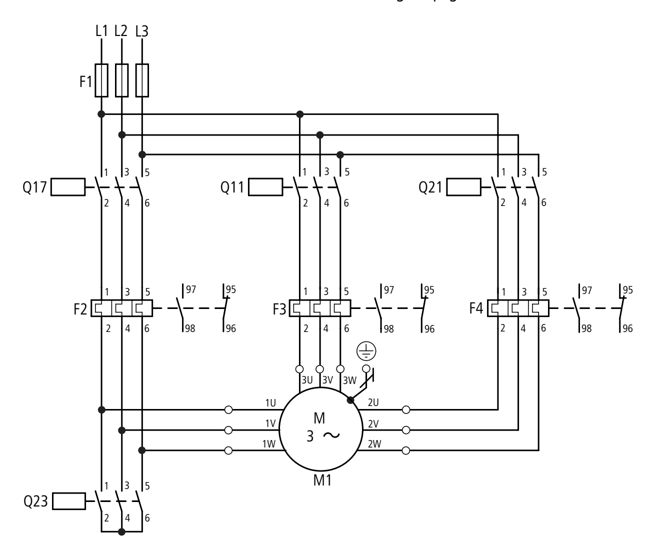
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Couplage Dahlander, petite et moyenne vitesse, un sens de marche, trois vitesses, deux enroulements

Equipement à contacteurs U3PIL

Equipements U3PIL **sans** relais thermique

→ figure, page 8-59



Vitesses de synchronisme

Enroulem.	**2**	**2**	**1**
Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Nombre de pôles	12	6	4
tr/min	500	1000	1500
Nombre de pôles	12	6	2

tr/min	500	1000	3000
Nombre de pôles	8	4	2
tr/min	750	1500	3000
Contacteurs	Q17	Q21, Q23	Q11

Dimensionnement des appareils

F2, Q17 : I_1 (petite vitesse)

F4, Q21 : I_2 (vitesse moyenne)

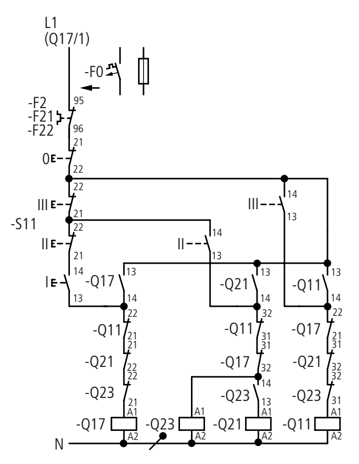
F3, Q11 : I_3 (grande vitesse)

Q23 : $0,5 \times I_3$

8

Autour du moteur
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma de l'enroulement moteur : Z
Schéma A



Q17 : petite vitesse, enroulement 1
Q23 : vitesse moyenne, enroulement 2
Q21 : vitesse moyenne, enroulement 2
Q11 : grande vitesse, enroulement 1

Schéma A

Démarrage direct de toute vitesse, retour direct à une vitesse inférieure impossible, passage par zéro obligatoire.

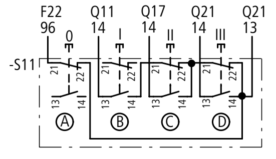
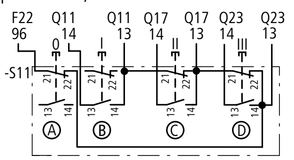


Schéma B

Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



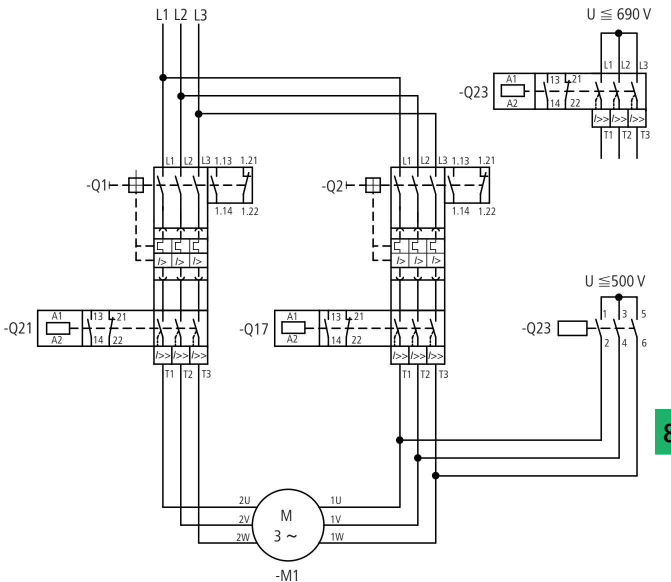
Boîte à 4 boutons
0 : arrêt
I : petite vitesse (Q17)
II : vitesse moyenne (Q21 + Q23)
III : grande vitesse (Q11)

Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q17 (petite vitesse), le poussoir II appelle le contacteur de ligne Q23 et via son contact (F) Q23/14-13, le contacteur de ligne Q21 (grande vitesse). Tous les contacteurs se maintiennent par leur contact 13–14.

Tous les cas de montée de petite vitesse en grande vitesse sont possibles. La rétrogradation à une vitesse inférieure n'est pas possible. L'arrêt est toujours obtenu en actionnant le poussoir 0. En cas de surcharge, l'arrêt peut être provoqué via le contact O 95–96 des relais thermiques F2, F21 et F22.

Autour du moteur
Commutation de pôles avec disjoncteurs-moteur PKZ2



Nombre de pôles	12	6
tr/min	500	1000
Nombre de pôles	8	4
tr/min	750	1500
Nombre de pôles	4	2
tr/min	1500	3000

8

Autour du moteur

Commutation de pôles avec disjoncteurs-moteur PKZ2

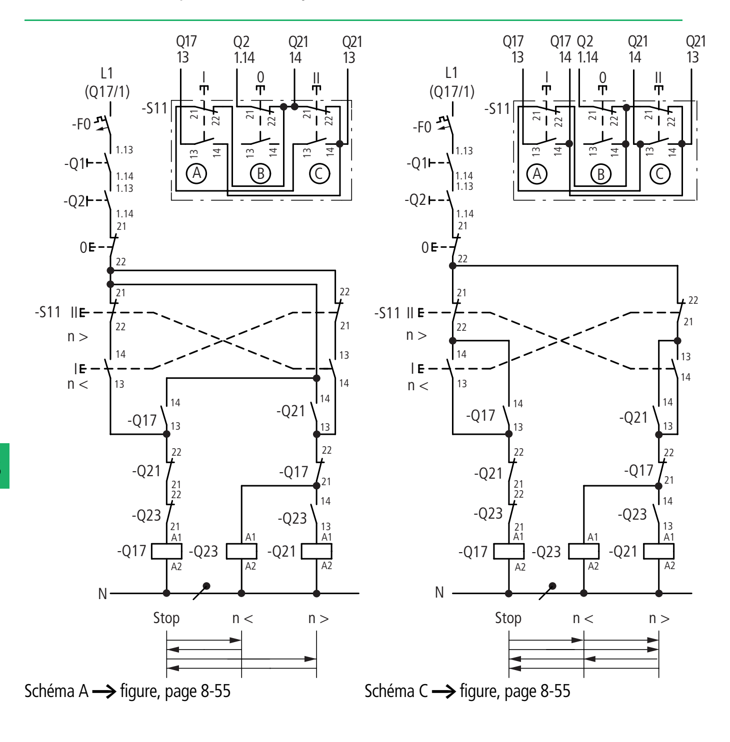


Schéma A → figure, page 8-55

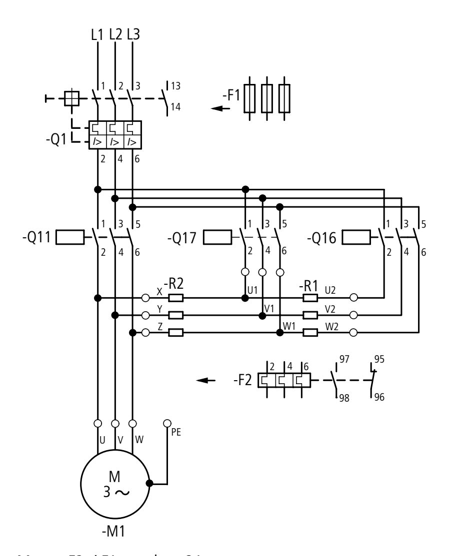
Schéma C → figure, page 8-55

S11	RMQ-Titan, M22-…	–	–	–
Q1, Q21	PKZ2/ZM-…/S	*n* >	–	–
Q2, Q17	PKZ2/ZM-…/S	*n* <	–	–
Q23	DILOM	⋎n > U_e ≦ 500 V	–	–
Q23	S/EZ-PKZ	⋎n > U_e ≦ 660 V	F0	FAZ

Autour du moteur

Démarreurs automatiques statoriques triphasés

Démarreurs automatiques statoriques DDAINL pour moteurs triphasés, avec contacteur de ligne et résistances version 2 crans, 3 phases



Monter F2 si F1 remplace Q1.

Dimensionnement des appareils

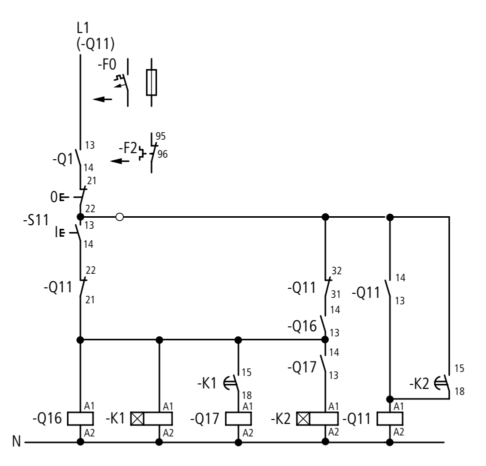
Tension d'appel :	0,6 × U_e
Courant d'appel :	0,6 × commande directe
Couple de serrage :	0,36 × commande directe
Q1, Q11 :	I_e
Q16, Q17 :	0,6 × I_e

8

Autour du moteur

Démarreurs automatiques statoriques triphasés

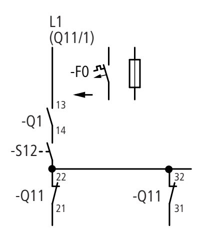
Démarreurs automatiques statoriques DDAINL pour moteurs triphasés, avec contacteur de ligne et résistances, version 2 crans, 3 phases



Q16 : contacteur de cran
K1 : relais temporisé
Q17 : contacteur de cran
K2 : relais temporisé
Q11 : contacteur réseau

Contact permanent

Relais thermique toujours sur MANUEL = activation du réarmement manuel



8

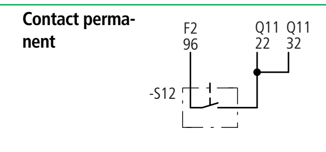
Autour du moteur

Démarreurs automatiques statoriques triphasés

Contact impul-sionnel

Boîte à 2 boutons
I = marche
0 = arrêt

Contact perma-nent



Principe de fonctionnement

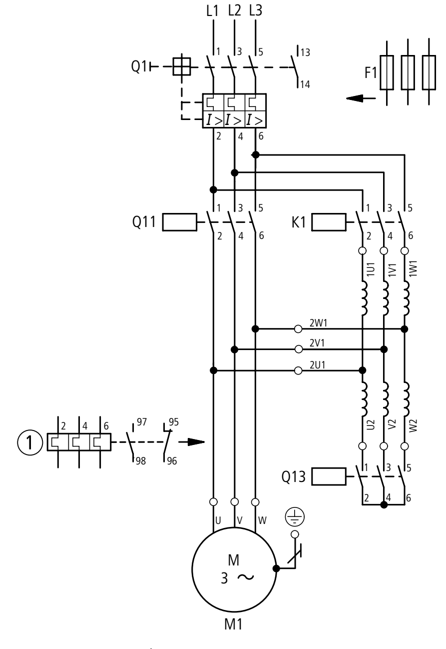
Le poussoir I appelle le contacteur de cran Q16 et le relais temporisé K1. Maintien de Q16/14–13 –, via Q11 ; Q11/32–31 et le poussoir 0. Le moteur est couplé au réseau par les résistances amont R1 + R2. Après écoulement du temps de démarrage défini, le contact à fermeture K1/15–18 met Q17 sous tension. Le contacteur de cran Q17 shunte le premier cran de la résistance R1. Le contact à fermeture Q17/14–13 appelle simultanément le relais temporisé K2. Après écoulement de délai défini, K2/15–18 met le contacteur de ligne Q11 sous tension. Le deuxième cran de R2 est ainsi shunté et le moteur atteint sa vitesse nominale. Q11 s'auto-alimente par Q11/14–13. Q16, Q17, K1 et K2 sont mis hors tension par les contacts à ouverture Q11/22–21 et Q11/32–31. L'arrêt est provoqué par le bouton-poussoir 0. En cas de surcharge, la coupure s'opère par le contact à ouverture 95-96 du relais thermique F2 ou par le contact à fermeture 13-14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

S'il n'y a qu'un seul cran, le contacteur Q17, la résistance R2 et le relais temporisé K1 sont supprimés. Le relais temporisé K2 se raccorde directement à Q16/13, la résistance R2 et ses bornes U1, V1 et W1 se connectent à Q11/2, 4, 6.

Autour du moteur

Démarreurs automatiques statoriques triphasés

Démarreurs automatiques statoriques ATAINL pour moteurs triphasés, avec contacteur de ligne et transformateur de démarrage, 1 cran, 3 phases



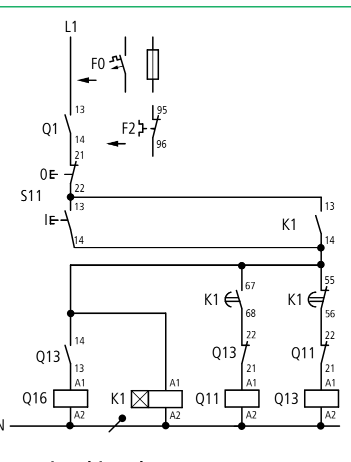
Monter F2 si F1 remplace Q1.

Dimensionnement des appareils

Tension d'appel	= 0,7 × U_e (valeur usuelle)	Couple de démarrage	= 0,49 × commande directe
Courant d'appel	= 0,49 × commande directe	Q1, Q11	= I_e
I_A/I_e	= 6	Q16	= 0,6 × I_e
t_A	= 10 s	Q13	= 0,25 × I_e
Man./h	= 30		

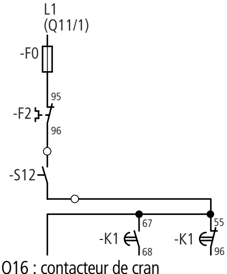
Autour du moteur

Démarreurs automatiques statoriques triphasés



Contact permanent

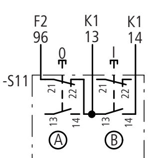
Relais thermique toujours sur MANUEL (réarmement manuel)



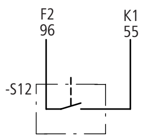
Q16 : contacteur de cran
K1 : relais temporisé
Q11 : contacteur réseau
Q13: contacteur étoile

Contact impulsionnel

I : marche
0 : arrêt



Contact permanent



Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle simultanément le contacteur étoile Q13, le relais temporisé K1 et via le contact à fermeture Q13/13–14, le contacteur de cran Q16. Auto-alimentation via K1/13-14. Après écoulement du temps de fonctionnement de K1, le contact (O) K1/55–56 coupe le contacteur étoile Q13 puis Q16 via le contact (F) Q13/13–14. Le transformateur de démarrage est ainsi hors service et le moteur atteint sa vitesse nominale.

Un redémarrage n'est possible qu'après actionnement préalable du poussoir 0 ou en cas de surcharge, après déclenchement via le contact (O) 95–96 du relais thermiques F2. Avec un contact permanent, le relais thermique F2 doit toujours être positionné sur le réarmement manuel. Si le relais F2 a coupé le moteur, celui-ci ne peut redémarrer qu'après réarmement manuel.

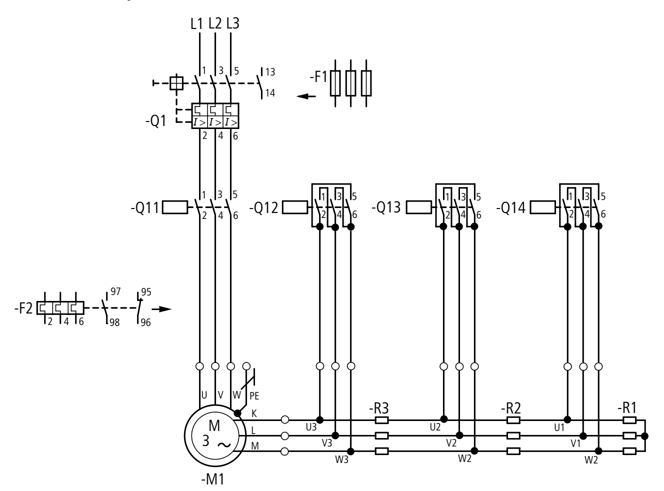
8

Autour du moteur

Démarreurs automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

Démarreurs automatiques rotoriques DAINL

3 crans, rotor triphasé

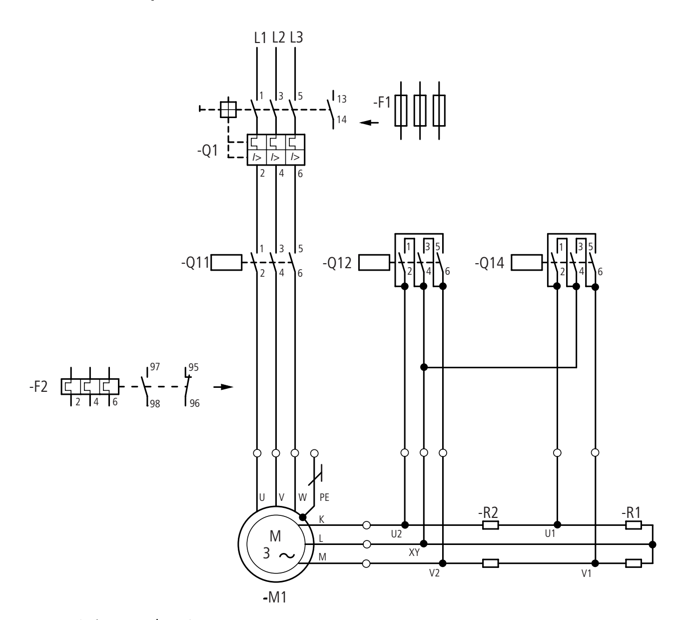


Monter F2 si F1 remplace Q1.

Autour du moteur

Démarreurs automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

2 crans, rotor biphasé



Monter F2 si F1 remplace Q1.
Dimensionnement des appareils

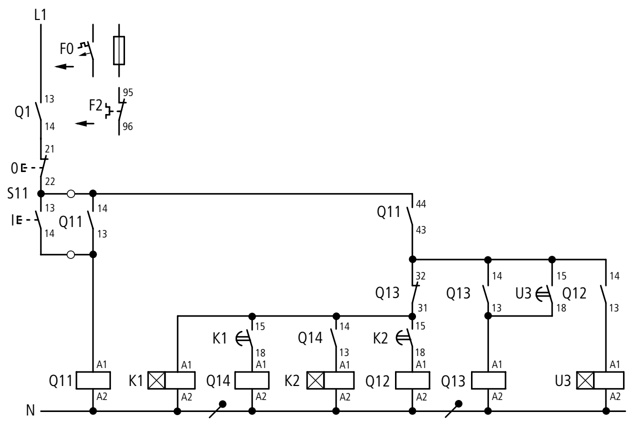
Courant d'appel	= 0,5 – 2,5 × I_e
Couple de serrage	= 0,5 jusqu'au couple max. de démarrage
Q1, Q11	= I_e
Contacteurs de cran	= 0,35 × I_{rotor}
Contacteurs de dernier cran	= 0,58 × I_{rotor}

8

Autour du moteur

Démarreurs automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

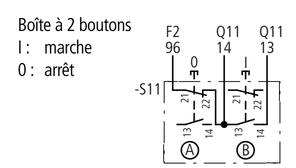
avec contacteur de ligne, version 3 crans, rotor triphasé



Q11 : contacteur réseau
K1 : relais temporisé
Q14 : contacteur de cran
K2 : relais temporisé

Q12 : contacteur de cran
Q13 : contacteur de dernier cran
K3 : relais temporisé

Boîte à 2 boutons
I : marche
0 : arrêt



Raccordement d'autres auxiliaires de commande
→ paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

8

Autour du moteur

Démarreurs automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q11 qui se maintient par son contact à fermeture 14–13 et alimente par 44–43 le relais temporisé K1. Le moteur est couplé au réseau avec son rotor sur les résistances R1 + R2 + R3. Après écoulement de délai défini, le contact à fermeture K1/15–18 met Q14 sous tension. Le contacteur de cran Q14 shunte le premier cran de la résistance R1 et alimente le relais temporisé K2 via Q14/14–13. Après écoulement du temps défini, K2/15–18 alimente Q12 qui shunte le cran R2 et met sous tension le relais temporisé K3 via Q12/14–13. Après écoulement du temps défini, K3 appelle via K3/15–18, le contacteur de dernier cran qui se maintient par Q13/14–13 et coupe via Q13, les contacteurs de cran Q14 et Q12 ainsi que les relais temporisés K1, K2 et K3. Le contacteur de dernier cran met les bagues du rotor en court-circuit et le moteur atteint sa vitesse nominale.

L'arrêt s'effectue en actionnant le poussoir 0 et en cas de surcharge, par le contact O 95–96 du disjoncteurs-moteur F2, ou par le contact F 13–14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

S'il y a 2 ou 1 crans de démarrage, les contacteurs Q13 et Q12 avec leurs résistances R3, R2 ainsi que les relais temporisés K3, K2 sont supprimés. Dans ce cas, le rotor est directement relié aux bornes U, V, W2 ou U, V, W1. Les désignations Q13, Q12 des contacteurs de crans et des relais temporisés sont remplacées sur les schémas par Q12, Q11 ou Q13, Q11.

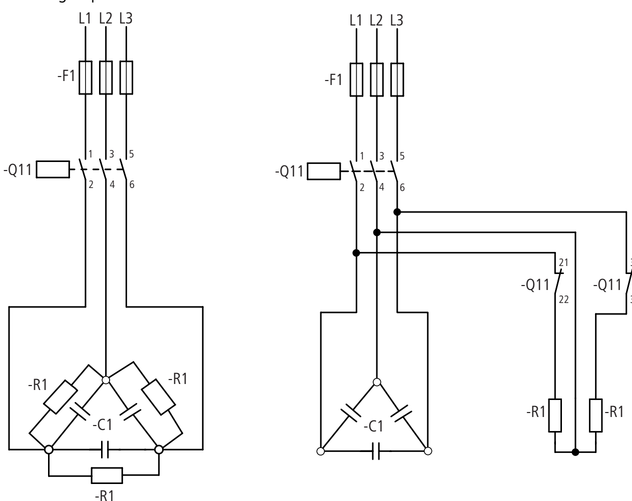
S'il y a plus de trois crans, les contacteurs, relais temporisés et résistances sont numérotés par ordre croissant.

Autour du moteur
Couplage de condensateurs

Contacteurs DIL pour condensateurs

Commande individuelle sans résistances de décharge rapides

Commande individuelle avec résistances de décharge rapides

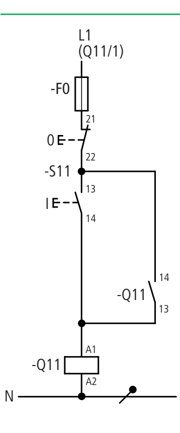


Résistances de décharge R1 montées dans le condensateur

Résistances de décharge R1 montées sur le contacteur

Autour du moteur

Couplage de condensateurs



L1 Q11 14 Q11 13
0 I
21 22 13 14 21 22 13 14
A B

Boîte à 2 boutons

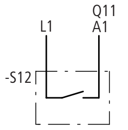
Raccordement d'autres auxiliaires de commande → paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

Contact permanent

L'actionnement du limiteur de puissance réactive doit permettre de vérifier si son pouvoir de fermeture est suffisant pour commander la bobine du contacteur. Si nécessaire, insérer un contacteur auxiliaire.

Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I appelle le contacteur Q11. Q11 est excité et se maintient par son propre contact 14–13 et le bouton-poussoir 0, ce qui couple le condensator C1. Les résistances de décharge R1 sont inopérantes tant que le contacteur Q11 est sous tension. La coupure est assurée par l'actionnement du bouton-poussoir 0. Les contacts à ouverture Q11/21–22 et 31–32 maintiennent les résistances R1 couplées au condensateur C1.

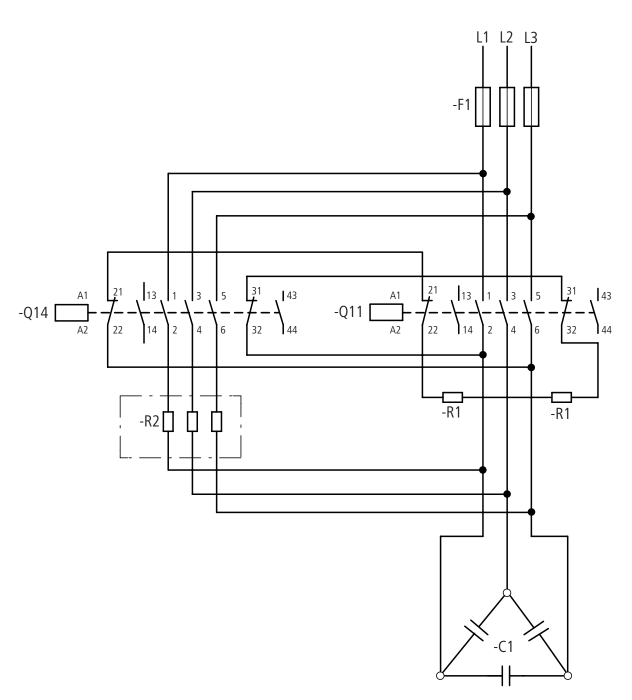


8

Autour du moteur
Couplage de condensateurs

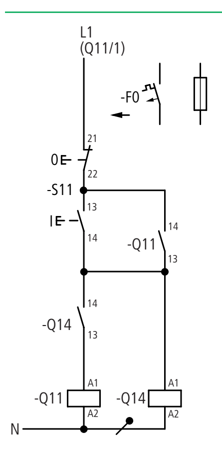
Ensemble démarreur pour condensateurs

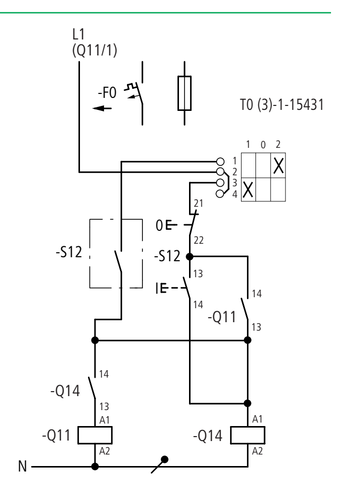
Contacteur pour condensateur avec contacteur de cran et résistances amont. Branchement individuel et en parallèle sans/avec résistances de décharge et résistances amont.



Si l'équipement ne comporte pas de résistances de décharge, les résistances R1 sont supprimées ainsi que les connexions aux contacteurs auxiliaires 21–22 et 31–32.

Autour du moteur
Couplage de condensateurs





Q11 : contacteur réseau
Q14 : contacteur de cran avant
Commande par bouton-poussoir double S11

Commande par sélecteur S13, contact permanent S12 (limiteur de puissance réactive) et bouton-poussoir double S11

Principe de fonctionnement

Commande par bouton-poussoir double S11 : le poussoir I appelle le contacteur de cran avant Q14. Q14 couple le condensateur C1 avec les résistances R2. Le contact à fermeture Q14/14–13 appelle le contacteur de ligne Q11. Le condensateur C1 est mis sous tension via les résistances amont shuntées R2. Q14 est auto-alimenté via Q11/14–13, lorsque Q11 est appelé.

Les résistances de décharge R1 sont inopérantes tant que les contacteurs Q11 et Q14 sont sous tension. La coupure s'effectue à l'aide du bouton 0. Les contacts à ouverture Q11/21–22 et 31–32 couplent les résistances de décharge R1 au condensateur C1.

Autour du moteur
Equipement à 2 pompes

Commande entièrement automatique pour deux pompes

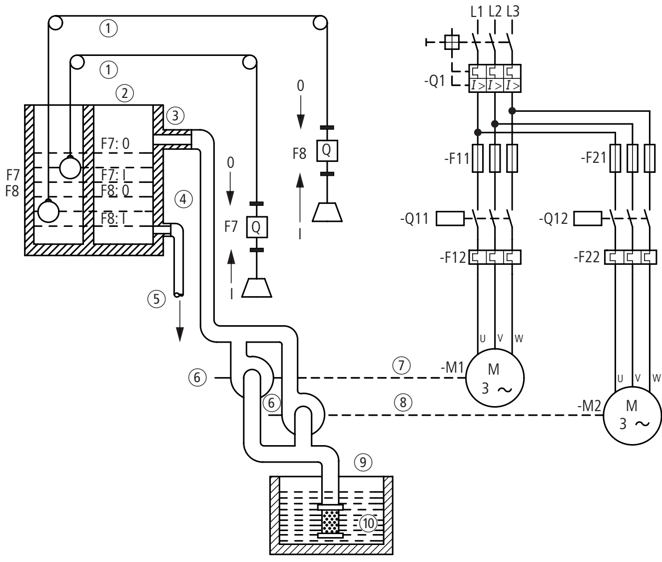
Ordre de mise en route des pompes 1 et 2 réglable par sélecteur S12

Circuit de commande avec 2 interrupteurs à flotteur pour charge normale ou maximale (possibilité d'utiliser aussi 2 manostats)

P1 Auto = pompe 1 charge normale, pompe 2 charge max.

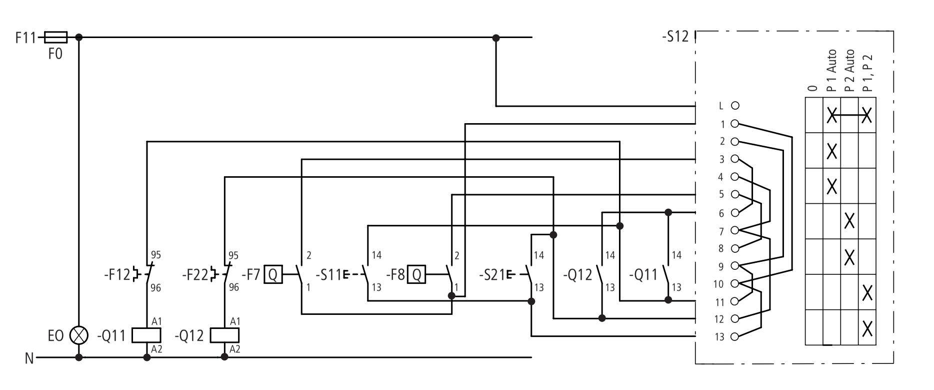
P2 Auto = pompe 2 charge normale, pompe 1 charge max.

P1 + P2 = Commande directe indépendante des interrupteurs à flotteur (ou des manostats)



① Câble avec flotteur, contrepoids, galets de renvoi et guides
② Château d'eau
③ Conduite d'admission
④ Conduite de refoulement
⑤ Vidange
⑥ Pompe à turbine ou piston
⑦ Pompe 1
⑧ Pompe 2
⑨ Conduite d'aspiration avec crépine
⑩ Bassin

Autour du moteur
Equipement à 2 pompes



T0(3)-4-15833

L'interrupteur à flotteur F7 se ferme avant F8

Principe de fonctionnement
L'équipement est prévu pour le fonctionnement de deux moteurs de pompe M1 et M2. La commande s'effectue via les interrupteurs à flotteur F7 et F8.
Lorsque le sélecteur de mode S12 est en position P1 Auto, le fonctionnement est le suivant :
Si le niveau monte ou descend dans le château d'eau, F7 enclenche ou coupe la pompe 1 (pompage normal). Si le niveau descend sous la plage contrôlée par F7, (vidange supérieure à l'alimentation), F8 enclenche la pompe 2 (pointe). Si le niveau d'eau remonte, F8 s'ouvre. Mais la pompe 2 fonctionne toujours jusqu'à ce que F7 coupe les deux pompes.
L'ordre de mise en route des pompes 1 et 2 est défini à l'aide du sélecteur S12 : positions P1 Auto ou P2 Auto.

Q11 : contacteur de ligne pompe 1

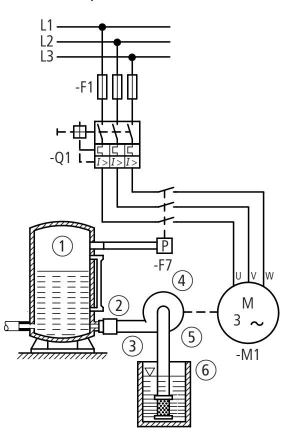
Q12 : contacteur de ligne pompe 2

En position P1 + P2, les deux pompes sont en marche forcée, indépendamment des interrupteurs à flotteur (attention au débordement du réservoir !).
Dans la version avec fonction de permutation cyclique (T0(3)-4-15915), S12 comporte une position supplémentaire, grâce à laquelle l'ordre de mise en route des pompes est automatiquement inversé après chaque cycle de marche.

8

Autour du moteur
Commande entièrement automatique de pompes

Avec manostat pour réservoir sous pression et équipement de distribution d'eau, sans protection contre le manque d'eau



Avec manostat tripolaire MCSN (circuit de puissance)

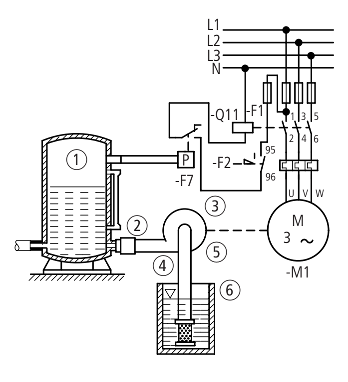
F1 : fusibles (si nécessaire)
Q1 : disjoncteur-moteur à commande manuelle (PKZ p. ex.)
F7 : manostat tripolaire MCSN
M1 :moteur de pompe
① Réservoir d'air ou d'eau sous pression (hydrophore)
② Clapet anti-retour
③ Conduite de refoulement
④ Pompe à turbine (ou piston)
⑤ Conduite d'aspiration avec crépine
⑥ Bassin

8

Autour du moteur

Commande entièrement automatique de pompes

Avec manostat unipolaire MCS (circuit de commande)

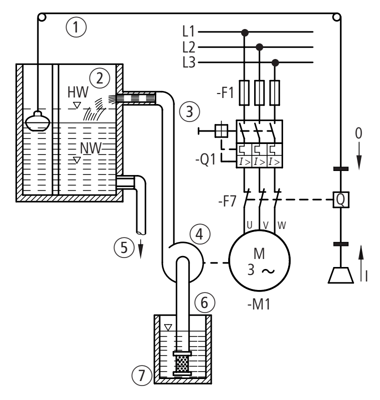


F1 : fusibles
Q11 : contacteur ou démarreur automatique étoile-triangle
F2 : relais thermique à réarmement manuel
F7 : manostat unipolaire MCSN
M1 : moteur de pompe
① Réservoir d'air ou d'eau sous pression (hydrophore)
② Clapet anti-retour
③ Pompe à turbine (ou piston)
④ Conduite de refoulement
⑤ Conduite d'aspiration avec crépine
⑥ Bassin

Autour du moteur

Commande entièrement automatique de pompes

Avec interrupteur à flotteur tripolaire (circuit de puissance)



F1 : fusibles (si nécessaire)
Q1 : disjoncteur-moteur à commande manuelle (PKZ p. ex.)
F7 : interrupteur à flotteur tripolaire (pompage intégral)
M1 : moteur de pompe
HW : niveau maximal
NW : niveau minimal

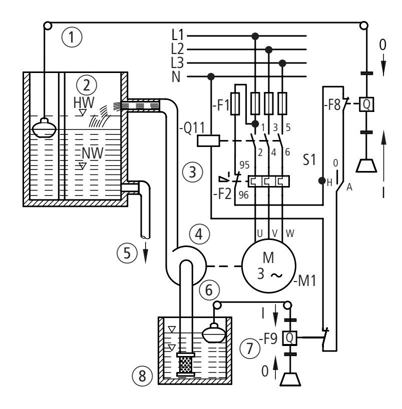
1. Câble avec flotteur, contrepoids, galets de renvoi et guides
2. Château d'eau
3. Conduite de refoulement
4. Pompe à turbine (ou piston)
5. Vidange
6. Conduite d'aspiration avec crépine
7. Bassin

8

Autour du moteur

Commande entièrement automatique de pompes

Avec interrupteur à flotteur unipolaire (circuit de commande)



F1 : fusibles
Q11 : contacteur ou démarreur automatique étoile-triangle
F2 : relais thermique à réarmement manuel
F8 : interrupteur à flotteur unipolaire (remplissage total)
S1 : inverseurs MANUEL-ARRÊT-AUTOMATIQUE
F9 : interrupteur à flotteur unipolaire (vidange totale)
M1 : moteur de pompe

1. Câble avec flotteur, contrepoids, galets de renvoi et guides
2. Château d'eau
3. Conduite de refoulement
4. Pompe à turbine (ou piston)
5. Vidange
6. Conduite d'aspiration avec crépine
7. Protection contre le manque d'eau par interrupteur à flotteur
8. Bassin

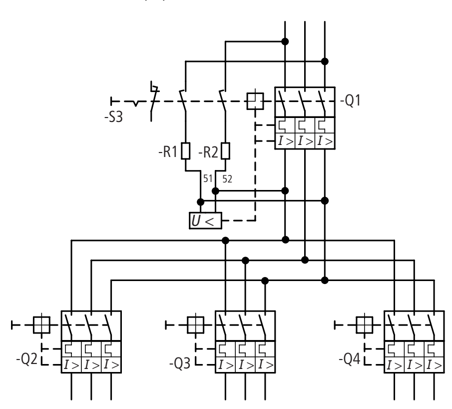
8

Autour du moteur

Verrouillage de retour au zéro des récepteurs

Solution faisant appel à des disjoncteurs NZM

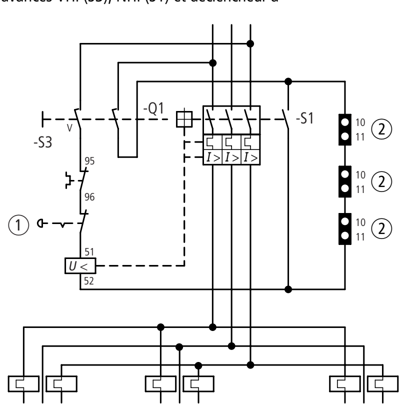
Verrouillage de retour au zéro pour commutateurs de commande (schéma de Hambourg) avec contacts avancés VHI (S3) et déclencheur à manque de tension. Incompatible avec les commandes motorisées.



Autour du moteur

Commutateurs automatiques de sources avec retour automatique

Verrouillage de retour au zéro pour commutateurs de commande ou disjoncteurs-pilote par contacts avancés VHI (S3), NHI (S1) et déclencheur à manque de tension. Incompatible avec les commandes motorisées.



① Arrêt d'urgence
② Contacts de verrouillage du retour au zéro sur les commutateurs de commande ou les disjoncteurs-pilote

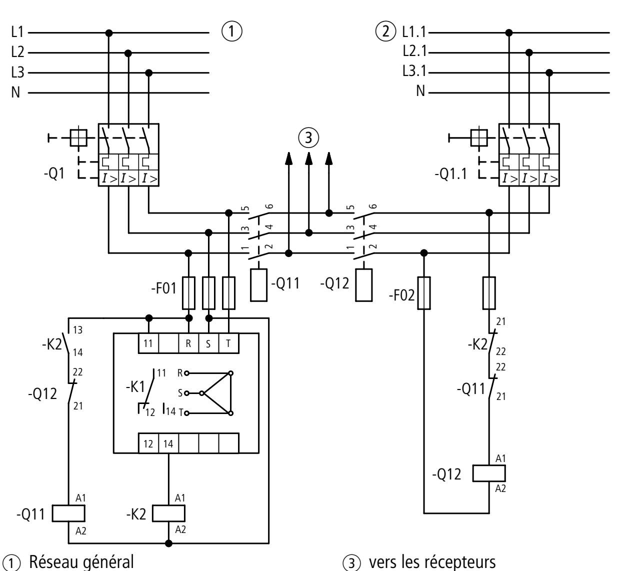
Autour du moteur

Commutateurs automatiques de sources avec retour automatique

Dispositif de commutation selon DIN VDE 0108 – Installations courants forts et alimentation de secours dans les établissements recevant du public

Rétablissement automatique, réglage du contrôleur de phase :

Tension d'appel $U_{an} = 0,95 \times U_n$
Tension de retombée $U_b = 0,85 \times U_{an}$



① Réseau général
② Réseau de secours
③ vers les récepteurs

Principe de fonctionnement

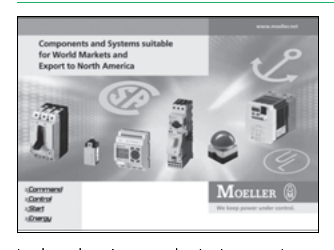
Les interrupteurs généraux Q1 puis Q1,1 (réseau de secours) se ferment successivement.

Le contrôleur de phase K1 est alimenté en tension par le réseau général et appelle aussitôt le contacteur auxiliaire K2. Le contact à ouverture K2/21–22 bloque le circuit. Le contacteur Q12 (réseau de secours) et le contact à fermeture K2/13–14 ferment le circuit de Q11. Le contacteur Q11 est appelé et couple les récepteurs au réseau général. D'autre part, le contacteur Q12 est verrouillé par rapport au contacteur général Q11 via les contacts à ouverture Q11/22–21.

Exportation vers le marché mondial et l’Amérique du Nord

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Homologations



Les homologations pour les équipements/appareillages de commutation/protection sont des agréments propres à chaque pays ou concernant certaines applications et elles conditionnent l'utilisation des produits.

- Il arrive souvent que des tests supplémentaires soient requis par des organismes d'homologation indépendants, propres à chaque pays, et pour certains agréments, un contrôle régulier de la fabrication par l'organisme d'homologation est rendu obligatoire.
- Les homologations impliquent fréquemment une obligation de repérage des produits agréés.
- Dans certains cas, les caractéristiques techniques homologuées des produits sont modifiées en fonction de l'homologation.
- Actuellement, une limitation des applications possibles est en vigueur pour les produits homologués.

La marge de manœuvre du constructeur se trouve réduite par le fait que toute modification de produit doit d'abord faire l'objet d'une validation.

Vous trouverez les informations à ce sujet dans le Catalogue général « Appareillage industriel » de Moeller, au chapitre « Homologations pour le marché mondial ».

www.moeller.net/en/support/pdf_katalog.jsp

Des produits homologués ne suffisent cependant pas toujours pour rencontrer le succès à l'exportation.

Il faut aussi une bonne connaissance pratique des normes concernées et des spécificités du marché.

Une „checklist" est un bon moyen pour cerner les points importants et en tenir compte dans l'offre. Car des particularités qui n'ont pas été prises en considération lors de l'étude peuvent entraîner des coûts supplémentaires et des pertes de temps une fois l'équipement monté.

Spécificités de l'exportation vers l'Amérique du Nord (Etats-Unis, Canada)

Un produit qui a fait ses preuves dans le monde entier n'est pas automatiquement accepté en Amérique du Nord. Pour l'exportation vers le Canada et les Etats-Unis, il faut tenir compte :

- des homologations nord-américaines,
- des normes produits/installations nord-américaines,
- des usages du marché,
- des acceptations émanant des inspecteurs locaux (AHJ = **A**uthority **H**aving **J**urisdictions).

Particularités nord-américaines par rapport aux normes IEC :

- catégories d'appareils et principales applications,
- spécificité du produit déterminante lors de l'homologation,
- différences au niveau des circuits principaux (Feeder Circuits, Branch Circuits),
- configurations limitées du fait des schémas de réseau ,
- différences d'application à prendre en compte pour le choix de l'appareillage.

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Homologations

Types d'appareils pour l'Amérique du Nord

En Amérique du Nord, la distinction est faite entre l'appareillage de distribution d'énergie (norme UL 489) et l'appareillage électrique industriel (norme UL 508).

Les normes UL 489 et CSA-C22.2, n° 5-02, prescrivent des distances dans l'air et des lignes de fuite supérieures à celles des normes IEC et des normes européennes harmonisées IEC.

Sont concernés, par exemple, les disjoncteurs-moteurs européens, dotés entre-temps des distances dans l'air et des lignes de fuite requises par l'ajout de bornes côté alimentation.

Appareils pour la distribution d'énergie

- Disjoncteurs
  UL 489, CSA-C22.2 No. 5-02
- Sectionneurs
  UL 489, CSA-C22.2 n° 5-02
- Interrupteurs-sectionneurs
  UL 98, CSA-C22.2 No. 4
- Sectionneur-fusibles
  UL 98, CSA-C22.2 No. 4
- Fusibles
  UL 248, CSA-C22.2 No. 248

Appareillage industriel

UL 508 et CSA-C22.2 No. 14

- Contacteurs de puissance
- Contacteurs auxiliaires
- Relais thermiques
- Commutateurs à cames
- Auxiliaires de commande, interrupteurs de position
- Appareils et systèmes électroniques
- Automates programmables

Exemples de sélection d'appereillage pour l'Amérique du Nord

- Le type de charge en fonction du circuit est déterminant pour la sélection des appareils de commande/protection.
  Les démarreurs-moteurs doivent être destinés exclusivement à la commande et à la protection de moteurs.
- Les démarreurs-moteurs sur adaptateur pour jeux de barres du Feeder Circuit (circuit principal) doivent être dotés exclusivement de distances dans l'air et de lignes de fuite supérieures[1)].
- Les démarreurs-moteurs sur adaptateur pour jeux de barres du Branch Circuit (circuit dérivé) doivent être dotés exclusivement de distances dans l'air et de lignes de fuite faibles[1)].
- Des poignées supplémentaires sont requises en Amérique du Nord pour les poignées rotatives à commande rompue sur porte.

1) Exemple de schéma → figure, page 9-34

Pour plus d'informations et de conseils sur l'appareillage/équipement basse tension destiné à l'Amérique du Nord, vous pouvez télécharger la documentation disponible sur Internet (gratuit).

www.moeller.net/en/company/news/publications/index.jsp



9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Fusibles pour circuits électriques pour l'Amérique du Nord

Sélection et utilisation des fusibles destinés aux circuits principaux et dérivés en Amérique du Nord (feeder circuit, branch circuit)

Type / Taille : Etats-Unis	Canada	Conformité aux normes UL, CSA	Caractéristique de déclenchement	SCCR	Valeurs normales en A
Class **H**, « Code »	Class **H**, No. 59 « Code »	UL 248-6/7, C22.2 248-6/7	rapide	10 kA, 250 VAC 10 kA, 600 VAC	0…600
Class **CC**	Class **CC**	UL 248-4, C22.2 248-4	rapide lent	200 kA, 600 VAC	0,5…30
Class **G**	Class **G**	UL 248-5, C22.2 248-5	rapide lent	100 kA, 480 VAC 100 kA, 600 VAC	21…60 0,5…20
Class **J**	Class **J** HRCI-J	UL 248-8, C22.2 248-8	rapide lent	200 kA, 600 VAC	1…600
Class **K** K1, K5	Class **K** K1, K5	UL 248-9, C22.2 248-9	rapide lent	50 kA/100 kA/ 200 kA, 600VAC	0…600
Class **L**	Class **L**	UL 248-10, C22.2 248-10	rapide lent	200 kA, 600 VAC	601…6000
Class **R** RK1, RK5	Class **R** HRCI-R RK1, RK5	UL 248-12, C22.2 248-12	rapide lent	50 kA/100 kA/ 200 kA, 600VAC	0…600
Class **T**	Class **T**	UL 248-15, C22.2 248-15	rapide	200 kA, 300 VAC 200 kA, 600 VAC	0…1200

Les caractéristiques de déclenchement et les domaines d'application correspondants ne représentent qu'une vue d'ensemble très générale.

Dans chaque cas particulier, nous vous recommandons d'interroger le client nord-américain final aussi bien sur les caractéristiques que sur le type de calibre de fusible souhaité.

Exportation vers le marché mondial et l’Amérique du Nord

Fusibles pour circuits électriques pour l'Amérique du Nord

Domaines d'application		Remarques
essentiellement à usage domestique		Les types H, K et n° 59 « Code » utilisent les mêmes socles. D'où le risque de confusion ! Voir la remarque du type K.
rapide : Pour charges ohmiques et inductives. Circuits de chauffage et d'éclairage ainsi qu'alimentations et départs pour charges mixtes.	**lent** : Protection des charges ohmiques et inductives. Circuits de moteurs, transformateurs, éclairage, etc.	Modèle extrêmement compact. **Limiteur de courant** selon UL/CSA.
		Modèle compact. **Limiteur de courant** selon UL/CSA. Aucun autre type de fusible n'est adapté à ces socles.
		Modèle compact. **Limiteur de courant** selon UL/CSA. Aucun autre type de fusible n'est adapté à ces socles.
		Non limiteur de courant selon UL/CSA. C'est la raison pour laquelle les types RK remplacent de plus en plus fréquemment les types K en Amérique du Nord.
		Limiteur de courant selon UL/CSA. Aucun autre type de fusible n'est adapté à ces socles.
		Limiteur de courant selon UL/CSA. Les types RK1, RK5 et HRCI-R utilisent les mêmes socles, qui ne sont adaptés à aucun autre type de fusible. Le courant limite des fusibles RK1 est inférieur à celui des RK5.
	–	Modèle extrêmement compact. **Limiteur de courant** selon UL/CSA. Aucun autre type de fusible n'est adapté à ces socles.

Les types de fusibles NA sont en grande partie également testés UL/CSA et compatibles pour les circuits DC.

Exportation vers le marché mondial et l’Amérique du Nord

Organismes de normalisation

Sigle	Désignation complète	Pays
ABS	**A**merican **B**ureau of **S**hipping Société de classification des navires	Etats-Unis
AEI	**A**ssoziazione **E**lettrotechnica ed Elettronica **I**taliana Association de l'industrie électrotechnique italienne	Italie
AENOR	**A**sociacion **E**spañola de **Nor**malización y Certificación, association espagnole de normalisation et de certification	Espagne
ALPHA	Gesellschaft zur Prüfung und Zertifizierung von Niederspannungsgeräten. Association allemande de certification	Allemagne
ANSI	**A**merican **N**ational **S**tandards **I**nstitute	Etats-Unis
AS	**A**ustralian **S**tandard	Australie
ASA	**A**merican **S**tandards **A**ssociation Association américaine de normalisation	Etats-Unis
ASTA	**A**ssociation of **S**hort-Circuit **T**esting **A**uthorities Association d'organismes de normalisation	Grande-Bretagne
BS	**B**ritish **S**tandard	Grande-Bretagne
BV	**B**ureau **V**eritas, des navires de la société de classification	France
CEBEC	**C**omité **E**lectrotechnique **Be**lge, Belge label pour les produits électrotechniques	Belgique
CEC	**C**anadian **E**lectrical **C**ode	Canada
CEI	**C**omitato **E**lettrotecnico **I**taliano Organisation italienne de normalisation	Italie
CEI	**C**ommission **E**lectrotechnique **I**nternationale Commission électrotechnique internationale	Suisse
CEMA	**C**anadian **E**lectrical **M**anufacturers’ **A**ssociation Association de l'industrie électrotechnique du Canada	Canada
CEN	Comité Européen de Normalisation	Europe
CENELEC	**C**omité **E**uropéen de coordination de **N**ormalisation **Élec**trotechnique	Europe

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Organismes de normalisation

Sigle	Désignation complète	Pays
CSA	**C**anadian **S**tandards **A**ssociation Association de normalisation du Canada, normes canadiennes	Canada
DEMKO	**D**anmarks **E**lektriske **M**ateriel**ko**ntrol Organisme danois de contrôle des matériels électriques	Danemark
DIN	**D**eutsches **I**nstitut für **N**ormung	Allemagne
DNA	**D**eutscher **N**ormen**a**usschuss	Allemagne
DNV	**D**et **N**orsk **V**eritas Société de classification des navires	Norvège
EN	Norme européenne	Europe
ECQAC	**E**lectronic **C**omponents **Q**uality **A**ssurance **C**ommittee Comité assurance qualité pour les composants électroniques	Europe
ELOT	Hellenic Organization for Standardization Organisation grecque de normalisation	Grèce
EOTC	**E**uropean **O**rganization for **T**esting and **C**ertification Organisation européenne de tests de conformité	Europe
ETCI	**E**lectro**t**echnical **C**ouncil of **I**reland Organisation irlandaise de normalisation	Irlande
GL	**G**ermanischer **L**loyd Société de classification des navires	Allemagne
HD	Document d'harmonisation	Europe
IEC	**I**nternational **E**lectrotechnical **C**ommission Commission électrotechnique internationale (CEI)	–
IEEE	**I**nstitute of **E**lectrical and **E**lectronics **E**ngineers Institut de l'ingénierie électrique et électronique	Etats-Unis
IPQ	**I**nstituto **P**ortoguês da **Q**ualidade Institut de la qualité du Portugal	Portugal
ISO	**I**nternational **O**rganization for **S**tandardization Organisation internationale de normalisation	–

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Organismes de normalisation

Sigle	Désignation complète	Pays
JEM	**J**apanese **E**lectrical **M**anufacturers Association Association de l'industrie électrotechnique du Japon	Japon
JIC	**J**oint **I**ndustry **C**onference Association de l'industrie	Etats-Unis
JIS	**J**apanese **I**ndustrial **S**tandard	Japon
KEMA	**K**euring van **E**lektrotechnische **M**aterialen Organisme de contrôle des matériels électriques des Pays-bas	Pays-Bas
LOVAG	**L**ow **V**oltage Agreement Group	–
LRS	**L**loyd's **R**egister of **S**hipping Société de classification des navires	Grande-Bretagne
MITI	**M**inistry of **I**nternational **T**rade and **I**ndustry Ministère du commerce international et de l'industrie	Japon
NBN	**N**orme **B**elge	Belgique
NEC	**N**ational **E**lectrical **C**ode Code national de l'électrotechnique	Etats-Unis
NEMA	**N**ational **E**lectrical **M**anufacturers **A**ssociation Association nationale des constructeurs électriques	Etats-Unis
NEMKO	**N**orges **E**lektrische **M**ateriell**ko**ntroll Organisme norvégien de contrôle des matériels électriques	Norvège
NEN	**N**ederlands **N**orm, Norme Néerlandaise	Pays-Bas
NFPA	**N**ational **F**ire **P**rotection **A**ssociation Société américaine de prévention-incendie	Etats-Unis
NKK	**N**ippon **K**aiji **K**yakai Société japonaise de classification des navires	Japon
OSHA	**O**ccupational **S**afety and **H**ealth **A**dministration Services de la protection et de l'hygiène du travail	Etats-Unis
ÖVE	**Ö**sterreichischer **V**erband für **E**lektrotechnik, Association de l'industrie électrotechnique de l'Autriche	Autriche
PEHLA	**P**rüfstelle **e**lektrischer **H**och**l**eistungs**a**pparate der Gesellschaft für elektrische Hochleistungsprüfungen, Organisme de contrôle des matériels électriques grande puissance	Allemagne

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Organismes de normalisation

Sigle	Désignation complète	Pays
PRS	**P**olski **R**ejestr **S**tatków Société de classification des navires	Pologne
PTB	**P**hysikalisch-**T**echnische **B**undesanstalt, Agence fédérale physico-technique	Allemagne
RINA	**R**egistro **I**taliano **Na**vale Société de classification des navires	Italie
SAA	**S**tandards **A**ssociation of **A**ustralia	Australie
SABS	**S**outh **A**frican **B**ureau of **S**tandards	Afrique du Sud
SEE	**S**ervice de l'**E**nergie de l'**E**tat Agence de normalisation, vérification et certification du Luxembourg	Luxembourg
SEMKO	**S**venska **E**lektriska **M**ateriel**ko**ntrollanstalten Organisme suédois de contrôle des matériels électriques	Suède
SEV	**S**chweizerischer **E**lektrotechnischer **V**erein, Association électrotechnique de la Suisse	Suisse
SFS	Suomen Standardisoimisliitto r.y. Association de normalisation finlandaise, norme finlandaise	Finlande
STRI	The Icelandic Council for Standardization Organisation islandaise de normalisation	Islande
SUVA	**S**chweizerische **U**nfall**v**ersicherungs-**A**nstalt, Agence d'assurance-accident de la Suisse	Suisse
TÜV	**T**echnischer **Ü**berwachungs**v**erein, Association de contrôle technique	Allemagne
UL	**U**nderwriters' **L**aboratories Inc. Union de laboratoires de compagnies d'assurance	Etats-Unis
UTE	**U**nion **T**echnique de l'**E**lectricité	France
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (**V**erband **D**eutscher **E**lektrotechniker), Association allemande des ingénieurs électriciens, norme publiée par le VDE	Allemagne
ZVEI	**Z**entral**v**erband **E**lektrotechnik- und Elektronik**i**ndustrie, Association centrale de l'industrie électrotechnique et électronique	Allemagne

9

Exportation vers le marché mondial et l’Amérique du Nord

Organismes d'homologation et marques de conformité

Organismes d'homologation et marques de conformité en Europe et en Amérique du Nord

Les appareils Moeller sont pratiquement tous homologués dans leur version standard par tous les pays imposant un agrément, y compris les Etats-Unis et le Canada.

Certains appareils (comme les disjoncteurs) sont utilisables en version standard dans tous les pays du monde dans leur version standard, à l'exception des Etats-Unis et du Canada. S'ils sont destinés à l'exportation vers l'Amérique du Nord, ils sont proposés en version spéciale homologuée UL/CSA.

Dans tous les cas, il convient de respecter les règles d'installation et d'exploitation locales, les exigences spécifiques quant au choix des matériels et des modes de pose et de tenir compte des conditions d'environnement ou climatiques propres au pays.

Depuis janvier 1997, tous les appareils conformes à la directive européenne Basse Tension et destinés à être commercialisés au sein de l'Union européenne doivent porter le marquage CE.

Le marquage CE atteste que l'appareil satisfait à toutes les exigences et prescriptions importantes. Cette obligation de marquage permet une utilisation illimitée des appareils au sein de l'espace économique européen.

Les appareils dotés du marquage CE étant conformes aux normes harmonisées, l'homologation n'est plus nécessaire dans les pays de l'Union Européenne.

Le matériel d'installation électrique constitue une exception. La famille des disjoncteurs divisionnaires et des disjoncteurs différentiels continue à être soumise à une obligation d'affichage d'un logo d'homologation du pays. Le tableau ci-dessous présente une série de ces logos.

Pays	Organisme d'homologation	Désignation
Belgique	Comité Electrotechnique Belge Belgisch Elektrotechnisch Comité (CEBEC)	CEBEC
Danemark	Danmarks Elektriske Materielkontrol (DEMKO)	D
Allemagne	Verband Deutscher Elektrotechniker	
Finlande	FIMKO	FI
France	Union Technique de l’Electricité (UTE)	

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Organismes d'homologation et marques de conformité

Pays	Organisme d'homologation	Désignation
Pays-Bas	Naamloze Vennootschap tot Keuring van Electrotechnische Materialen (KEMA)	
Norvège	Norges Elektriske Materiellkontroll (NEMKO)	
Autriche	Österreichischer Verband für Elektrotechnik (ÖVE)	
Russie	Goststandart(GOST-)R	
Suède	Svenska Elektriska Materiel-kontrollanstalten (SEMKO)	
Suisse	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)	
Etats-Unis	Underwriters Laboratories Listing Recognition	
Canada	Canadian Standards Association (CSA)	

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Repérage des appareils au Canada et aux Etats-Unis selon NEMA ICS 19, ANSI Y32.2/IEEE 315/315 A

Pour différencier les appareils ayant des fonctions analogues, il est possible d'ajouter trois chiffres ou lettres aux lettres repères du tableau ci-dessous. Si l'on utilise deux ou plusieurs lettres repères, il est d'usage d'indiquer en premier la lettre d'identification de la fonction.

Exemple :
Le contacteur auxiliaire qui déclenche la première fonction de pianotage est repéré par « 1 JCR ». La signification du repérage est la suivante :

1 = numéro d'ordre

J = Jog (pianotage) – fonction du matériel

CR = Control relay (contacteur auxiliaire) – type de matériel

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des appareils ou de la fonction selon NEMA ICS 19-2002

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
A	Accelerating	Accélération
AM	Ammeter	Ampèremètre
B	Braking	Freinage
C ou CAP	Capacitor, capacitance	Condensateur, capacité
CB	Circuit-breaker	Disjoncteur
CR	Control relay	Contacteur auxiliaire, contacteur de commande
CT	Current transformer	Transformateur de courant
DM	Demand meter	Compteur de consommation
D	Diode	Diode
DS ou DISC	Disconnect switch	Sectionneur
DB	Dynamic braking	Freinage dynamique
FA	Field accelerating	Accélération de champ
FC	Field contactor	Contacteur de champ
FD	Field decelerating	Diminution du champ (décélération)
FL	Field-loss	Perte de champ
F ou FWD	Forward	Marche avant
FM	Frequency meter	Fréquencemètre
FU	Fuse	Fusible
GP	Ground protective	Terre de protection
H	Hoist	Soulever
J	Jog	Pianotage
LS	Limit switch	Interrupteur de position
L	Lower	Diminuer
M	Main contactor	Contacteur principal
MCR	Master control relay	Contacteur de commande principal
MS	Master switch	Disjoncteur-pilote, Verrouillage de retour au zéro

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
OC	Overcurrent	Surintensité
OL	Overload	Surcharge
P	Plugging, potentiometer	Potentiomètre ou connecteur
PFM	Power factor meter	Appareil de mesure du facteur de puissance
PB	Pushbutton	Bouton-poussoir
PS	Pressure switch	Manostat
REC	Rectifier	Redresseur
R ou RES	Resistor, resistance	Résistance
REV	Reverse	Marche arrière
RH	Rheostat	Rhéostat
SS	Selector switch	Sélecteur
SCR	Silicon controlled rectifier	Thyristor
SV	Solenoid valve	Electrovanne
SC	Squirrel cage	Rotor à cage
S	Starting contactor	Contacteur de démarrage
SU	Suppressor	Suppresseur
TACH	Tachometer generator	Génératrice tachymétrique
TB	Terminal block, board	Bornier, bloc de jonction
TR	Time-delay relay	Relais temporisés
Q	Transistor	Transistor
UV	Undervoltage	Sous-tension
VM	Voltmètre	Voltmètre
WHM	Watthour meter	Wattheuremètre
WM	Wattmètre	Wattmètre
X	Reactor, reactance	Inductance, réactance

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

La réglementation autorise également le repérage en fonction de la classe d'appareillage (class designation) à la place du repérage des appareils à l'aide de lettres (device designation) selon NEMA ICS 1-2001, ICS 19-2002. Ce mode de repérage vise à faciliter l'harmonisation avec les normes internationales. Les lettres repères utilisées ici sont en partie conformes à la norme IEC 61346-1 (1996-03).

Lettres de repérage d'après la classe d'appareillage selon ANSI Y32.2/IEEE 315, 315 A

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
A	Separate Assembly	Montage séparé
B	Induction Machine, Squirrel Cage Induction Motor Synchro, General • Control Transformer • Control Transmitter • Control Receiver • Differential Receiver • Differential Transmitter • Receiver • Torque Receiver • Torque Transmitter Synchronous Motor Wound-Rotor Induction Motor or Induction Frequency Convertor	Machine asynchrone, rotor à cage Moteur asynchrone Synchrotransmetteur en général • Transformateur de commande • Emetteur de commande • Récepteur de commande • Récepteur différentiel • Emetteur différentiel • Récepteur • Récepteur de couple • Transmetteur de couple Moteur synchrone Moteur à induction à rotor bobiné ou convertisseur de fréquence à induction
BT	Battery	Pile
C	Capacitor • Capacitor, General • Polarized Capacitor Shielded Capacitor	Condensateur • Condensateur en général • Condensateur polarisé Condensateur blindé
CB	Circuit-Breaker (all)	Disjoncteurs (tous)

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
D, CR	Diode • Bidirectional Breakdown Diode • Full Wave Bridge Rectifier • Metallic Rectifier • Semiconductor Photosensitive • Cell • Semiconductor Rectifier • Tunnel Diode • Unidirectional Breakdown Diode	Diode • Diode Zener bidirectionnelle • Redresseur pleine onde • Redresseur sec • Cellule photoélectrique à semi-conducteurs • Redresseur à semi-conducteurs • Diode tunnel • Diode Zener unidirectionnelle
D, VR	Zener Diode	Diode Zener
DS	Annunciator Light Emitting Diode Lamp • Fluorescent Lamp • Incandescent Lamp • Indicating Lamp	Avertisseur Diode électroluminescente Lampe • Tube fluorescent • Lampe à incandescence • Voyant lumineux
E	Armature (Commutor and Brushes) Lightning Arrester Contact • Electrical Contact • Fixed Contact • Momentary Contact Core • Magnetic Core Horn Gap Permanent Magnet Terminal Not Connected Conductor	Armature (collecteur et balais) Protection contre la foudre Contact • Contact électrique • Contact fixe • Contact de passage Conducteur, âme • Noyau magnétique Eclateur cornu Aimant permanent Borne Conducteur non raccordé

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
F	Fuse	Fusible
G	Rotary Amplifier (all) A.C. Générateur Induction Machine, Squirrel Cage Induction Generator	Amplificateur rotatif (tous types) Alternateur Machine asynchrone, rotor à cage Alternateur asynchrone
HR	Thermal Element Actuating Device	Interrupteur à bilame
J	Female Disconnecting Device Female Receptacle	Dispositif de déconnexion femelle Connecteur femelle
K	Contactor, Relay	Contacteur, contacteur auxiliaire
L	Coil • Blowout Coil • Brake Coil • Operating Coil Field • Commutating Field • Compensating Field • Generator or Motor Field • Separately Excited Field • Series Field • Shunt Field Inductor Saturable Core Reactor Winding, General	Bobine • Bobine de soufflage • Bobine de freinage • Bobine d'excitation Champ • Champ de commutation • Champ de compensation • Champ générateur et moteur • Champ à excitation séparée • Champ série • Champ shunt Inducteur Self à fer Enroulement en général
LS	Audible Signal Device • Bell • Buzzer • Horn	Avertisseur sonore • Sonnerie • Ronfleur • Signal sonore
M	Meter, Instrument	Instrument de mesure

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
P	• Male Disconnecting Device • Male Receptable	• Dispositif de déconnexion mâle • Connecteur
Q	Thyristor • NPN Transistor • PNP Transistor	Thyristor • Transistor NPN • Transistor PNP
R	Resistor • Adjustable Resistor • Heating Resistor • Tapped Resistor • Rheostat Shunt • Instrumental Shunt • Relay Shunt	Résistance • Résistance réglable • Résistance de chauffage • Résistance à prise • Rhéostat Dérivation • Résistance en dérivation pour appareils de mesure • Résistance en dérivation pour relais
S	Contact • Time Closing Contact • Time Opening Contact • Time Sequence Contact • Transfer Contact • Basic Contact Assembly • Flasher	Contact • Contact retardé à la fermeture • Contact retardé à l'ouverture • Contact à séquences • Contact de commutation • Rangée de contacts • Signal clignotant

Exportation vers le marché mondial et l’Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
S	Switch	Interrupteur
	• Combination Locking and Nonlokking Switch	• Interrupteur avec et sans verrouillage
	• Disconnect switch	• Sectionneur
	• Double Throw Switch	• Interrupteur à deux leviers
	• Drum Switch	• Interrupteur à tambour
	• Flow-Actuated Switch	• Interrupteur commandé par le débit
	• Foot Operated Switch	• Interrupteur à pédale
	• Key-Type Switch	• commutateur à clé
	• Knife Switch	• Interrupteur à couteau
	• Limit switch	• Interrupteur de position
	• Liquid-Level Actuated Switch	• Interrupteur à flotteur
	• Locking Switch	• Interrupteur de verrouillage
	• Master switch	• Disjoncteur-pilote, Verrouillage de retour au zéro
	• Mushroom Head	• Interrupteur champignon
	• Operated Switch	
	• Pressure or Vacuum	• Interrupteur actionné par la pression ou le vide
	• Operated Switch	• Bouton-poussoir
	• Pushbutton Switch	• Bouton-poussoir lumineux
	• Pushbutton Illuminated Switch, Rotary Switch	• Commutateur rotatif, commutateur à cames
	• Selector switch	• Sélecteur
	• Single-Throw Switch	• Interrupteur à un levier
	• Speed Switch	• Commutateurs de pôles
	Stepping Switch	• Commutateurs à gradins
	• Temperature-Actuated Switch	• Contrôleur de température
	• Time Delay Switch	• Minuterie
	• Toggle Switch	• Interrupteur à bascule
	• Transfer Switch	• Inverseur
	• Wobble Stick Switch	• Interrupteur à levier
	Thermostat	Thermostat

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Lettres de repérage des matériels électriques pour l'Amérique du Nord

Lettre repère	Device or Function	Appareil ou fonction
T	Transformer • Current Transformer • Transformer, General • Polyphase Transformer • Potential Transformer	Transformateur • Transformateur de courant • Transformateur en général • Transformateur polyphasé • Convertisseur de tension
TB	Terminal Board	Tablette à bornes
TC	Thermocouple	Thermocouple
U	Inseparable Assembly	Ensemble à montage et à raccorde-ment fixe
V	Pentode, Equipotential Cathode Photo-tube, Single Unit, Vacuum Type Triode Tube, Mercury Pool	Pentode, cathode équipotentielle Tube photoélectrique, monolithique, type à vide Triode Tube, cathode à bain de mercure
W	Conductor • Associated • Multiconductor • Shielded Conductor, General	Câble, conducteur • Câble normalisé • Multiconducteur • Blindé Conducteur en général
X	Tube Socket	Douille de tube

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Symboles graphiques selon DIN EN, NEMA ICS/ANSI/IEEE/CSA

Cette comparaison entre symboles s'appuie sur les normes nationales/internationales suivantes :

- IEC 60617-schéma-base de données (DIN EN 60617-2 a DIN EN 60617-12)
- NEMA ICS 19-2002, ANSI Y32.2/ IEEE 315/315 A, CSA Z99

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Conducteurs, connexions		
Dérivation de conducteurs	03-02-04 ou 03-02-05	ou
Point de jonction de conducteurs	03-02-01	
Point de jonction amovible (par ex. borne)	03-02-02	
Barrette à bornes	1 2 3 4 03-02-03	1 2 3 4
Conducteur	03-01-01	

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Conducteur posé au choix ou ultérieurement	103-01-01	
Liaison d'influence en général	02-12-01	
Liaison d'influence au choix en cas de faible écartement	02-12-04	
Ligne de séparation, par ex. entre deux travées	02-01-06	
Ligne d'encadrement, par ex. pour délimiter les zones de commande	02-01-06	
Blindage	02-01-07	
Terre en général	02-15-01	GRD
Terre de protection	02-15-03	
Prise et fiche, connexion enfichable	03-03-05 ou 03-03-06	
Point de sectionnement, fermé	03-03-18	

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Composants passifs		
Résistance en général	ou 04-01-02 04-01-02	ou RES
Résistance avec prises fixes	04-01-09	ou RES
Résistance modifiable en général	04-01-03	RES
Résistance réglable		RES
Résistance à contact frottant, potentiomètre	04-01-07	RES
Enroulement, inductance en général	ou 04-03-01 04-03-02	
Enroulement avec prise fixe	04-03-06	
Condensateur en général	ou 04-02-01 04-02-02	ou
Condensateur avec prise	104-02-01	

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Auxiliaires de signalisation		
Voyant en général		*avec indication de la couleur
Voyant lumineux en général	08-10-01	ou ou *avec indication de la couleur
Ronfleur	ou 08-10-11 08-10-10	ABU
Avertisseur sonore	08-10-05	HN
Auxiliaires de commande		
Commande manuelle en général	02-13-01	
Commande manuelle par pression	02-13-05	
Commande manuelle par traction	02-13-03	
Commande manuelle par rotation	02-13-04	
Commande manuelle par clé	02-13-13	
Commande par galet, détecteur	02-13-15	

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Commande mécanique en général	02-13-20	
Verrou à libération mécanique	102-05-04	
Commande motorisée	M 02-13-26	MOT
Commande d'arrêt d'urgence	02-13-08	
Commande par protection électro-magnétique contre les surintensités	02-13-24	
Commande par protection thermi-que contre les surintensités	02-13-25	OL
Commande électromagnétique	02-13-23	
Commande par le niveau d'un fluide	02-14-01	
Commandes électromécaniques et électromagnétiques		
Commande électromécanique en général, bobine de relais en général	07-15-01	ou ou × Lettre repère de l'appareil → tableau, page 9-13
Commande à propriétés particuliè-res, en général		ou ou × Lettre repère de l'appareil → tableau, page 9-13

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Commande électromécanique avec temporisation à l'appel	07-15-08	ou ou × Lettre repère de l'appareil → tableau, page 9-13
Commande électromécanique avec temporisation à la chute	07-15-07	ou ou × Lettre repère de l'appareil → tableau, page 9-13
Commande électromécanique avec temporisation à l'appel et à la chute	07-15-09	ou ou × Lettre repère de l'appareil → tableau, page 9-13
Commande électromécanique d'un relais thermique	07-15-21	ou
Contacts		
Contact à fermeture	ou 07-02-01 07-02-02	ou
Contact à ouverture	07-02-03	ou
Contact inverseur avec interruption	07-02-04	ou
Contact à fermeture à action avancée	07-04-01	TC ou TDC
Contact à ouverture à action retardée	07-04-03	TO ou TDO

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Contact à fermeture, temporisé à la fermeture	07-05-02 ou 07-05-01	T.C.
Contact à ouverture, temporisé à l'ouverture	07-05-03 ou 07-05-04	T.C.
Appareils de commande		
Interrupteur à poussoir (sans accrochage)	07-07-02	PB
Interrupteur à rappel avec contact O, commande manuelle par pression, par ex. bouton-poussoir		PB
Interrupteur à rappel avec contacts F et O, commande manuelle par pression		PB
Interrupteur à rappel avec une position stable et 1 contact F, commande manuelle par pression		PB
Interrupteur à rappel avec une position stable et 1 contact O, commande manuelle par coup de poing (par ex. bouton champignon)		
Interrupteur de fin de course (contact F)	07-08-01	LS
Interrupteur de fin de course (contact O)	07-08-02	LS

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Interrupteur à rappel avec contact F, commande mécanique, contact F fermé		LS
Interrupteur à rappel avec contact O, commande mécanique, contact O ouvert		LS
Dispositif sensible à une proximité (contact O), commande par approche d'un objet en fer	Fe 07-20-04	
Détecteur de proximité inductif, comportement de contact F	Fe	
Dispositif sensible à une proximité, symbole fonctionnel	07-19-02	
Manostat, à fermeture	P< 07-17-03	P ou
Manostat, à ouverture	P>	P ou
Interrupteur à flotteur, à fermeture		
Interrupteur à flotteur, à ouverture		

9

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Appareils de connexion		
Contacteur (contact F)	07-13-02	× Lettre repère
Contacteur tripolaire avec trois déclencheurs thermiques		OL × Lettre repère
Sectionneur tripolaire	07-13-06	DISC
Disjoncteur tripolaire	07-13-05	CB
Disjoncteur tripolaire avec verrouillage, avec trois déclencheurs thermiques et trois déclencheurs magnétiques, disjoncteur de protection moteur	I > I > I > 107-05-01	
Fusible en général	07-21-01	FU
Transformateurs		
Transformateur de tension à deux enroulements	06-09-02 ou 06-09-01	H1 H2 X1 X2

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Autotransformateur	06-09-07 ou 06-09-06	ou
Transformateurs de courant	06-09-11 ou 06-09-10	ou (H1) (X1) CT
Machines électriques tournantes		
Générateur	G 06-04-01	G ou GEN
Moteur en général	M 06-04-01	M ou MOT 06-04-01
Moteur à courant continu en général	M 06-04-01	M
Moteur à courant alternatif en général	M ~ 06-04-01	M ~
Moteur asynchrone triphasé avec rotor à cage	M 3~ 06-08-01	ou M
Moteur asynchrone triphasé avec rotor à bagues	M 3~ 06-08-03	

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Composants à semi-conducteurs		
Entrée statique		
Sortie statique		
Négation, représentée sur une entrée	12-07-01	
Négation, représentée sur une sortie	12-07-02	
Entrée dynamique, changement d'état de 0 à 1 (L/H)	12-07-07	
Entrée dynamique avec négation, changement d'état de 1 à 0 (H/L)	12-07-08	
Elément ET en général	& 12-27-02	A
Elément OU en général	≥ 1 12-27-01	OR
Elément NON, inverseur	1 12-27-11	OR
ET avec sortie négativée, NON-ET (NAND)	1 2 13 & 12-28-01	A
OU avec sortie négativée, NON-OU (NOR)	3 4 5 ≥ 1 12-28-02	OR

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Symboles graphiques Europe – Amérique du Nord

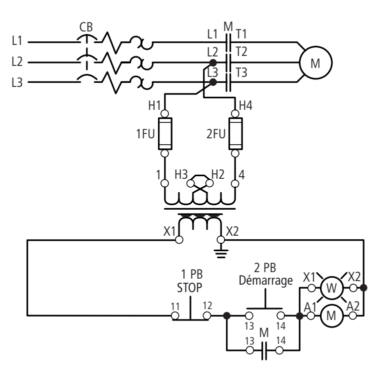
Désignation	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Elément OU exclusif en général	= 1 12-27-09	OE
Bascule bistable (RS)	S R 12-42-01	S FF 1 T C 0
Bascule monostable en général	1 12-44-02	SS
Temporisation variable avec indication des valeurs de temporisation	02-08-05	TP Adj. m/ms
Diode à semi-conducteurs en général	05-03-01	(A) (K)
Diode Z (utilisation en zone de claquage)	05-03-06	
Diode électroluminescente en général	05-03-02	
Diode bidirectionnelle, diac	05-03-09	(T) (T)
Thyristor en général	05-04-04	(A) (K)
Transistor PNP	05-05-01	(A) (K) ou (E) (C) (B)
Transistor NPN (collecteur relié au boîtier)	05-05-02	(K) (A) ou (E) (C) (B)

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

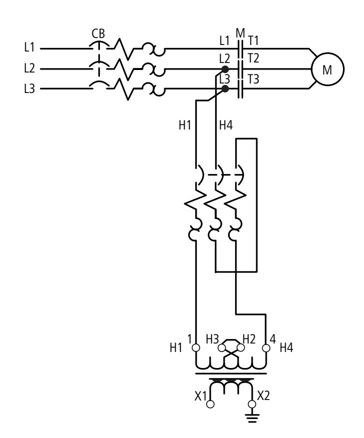
Exemples de schémas selon normes nord-américaines

Démarreur-moteur direct, sans fusible avec disjoncteur

Circuit de commande avec fusible



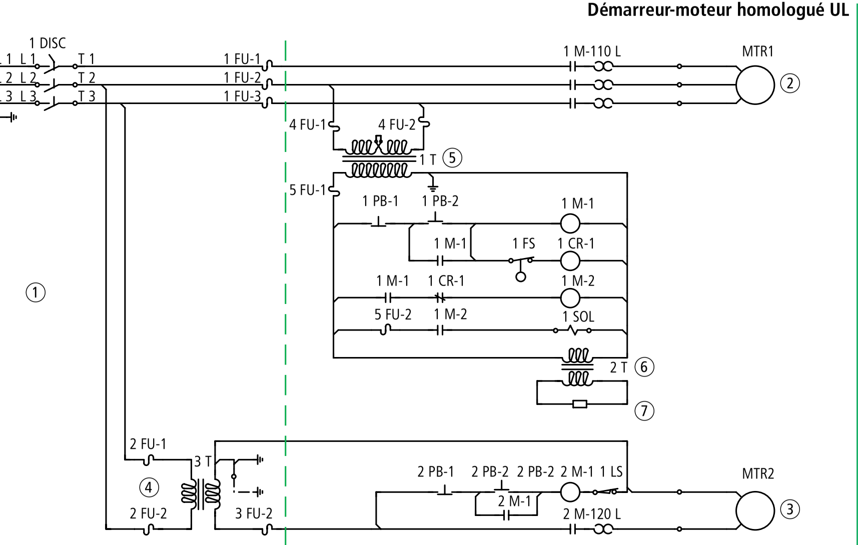
Circuit de commande sans fusible



Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Exemples de schémas selon normes nord-américaines

Démarreur-moteur homologué UL



① Feeder Circuit (principal)
② Branch Circuit 1 (dérivation)
③ Branch Circuit 2 (dérivation)
④ Power Transformer (transformateur d'alimentation)
⑤ Control Circuit Transformer (transformateur circuit de commande)
⑥ Class 2 Transformer (transformateur Classe 2)
⑦ Class 2 Circuit (circuit Classe 2)

9

Notes

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Classement des contacts auxiliaires en Amérique du Nord

Classement	Code pour tension assignée maximale			Courant thermique ininterrompu
Tension alternative	600 V	300 V	150 V	A
Heavy Duty	A600 A600 A600 A600	A300 A300 – –	A150 – – –	10 10 10 10
Standard Duty	B600 B600 B600 B600	B300 B300 – –	B150 – – –	5 5 5 5
	C600 C600 C600 C600	C300 C300 – –	C150 – – –	2,5 2,5 2,5 2,5
	– –	D300 D300	D150 –	1 1
Tension continue				
Heavy Duty	N600 N600 N600	N300 N300 –	N150 – –	10 10 10
Standard Duty	P600 P600 P600	P300 P300 –	P150 – –	5 5 5
	Q600 Q600 Q600	Q300 Q300 –	Q150 – –	2,5 2,5 2,5
	– – –	R300 R300 –	R150 – –	1,0 1,0 –

selon UL 508, CSA C 22,2-14 et NEMA ICS 5

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Classement des contacts auxiliaires en Amérique du Nord

Pouvoir de coupure				
Tension assignée V	Fermeture A	Coupure A	Fermeture VA	Coupure VA
120 240 480 600	60 30 15 12	6 3 1,5 1,2	7200 7200 7200 7200	720 720 720 720
120 240 480 600	30 15 7,5 6	3 1,5 0,75 0,6	3600 3600 3600 3600	360 360 360 360
120 240 480 600	15 7,5 3,75 3	1,5 0,75 0,375 0,3	1800 1800 1800 1800	180 180 180 180
120 240	3,6 1,8	0,6 0,3	432 432	72 72
125 250 301 – 600	2,2 1,1 0,4	2,2 1,1 0,4	275 275 275	275 275 275
125 250 301 – 600	1,1 0,55 0,2	1,1 0,55 0,2	138 138 138	138 138 138
125 250 301 – 600	0,55 0,27 0,10	0,55 0,27 0,10	69 69 69	69 69 69
125 250 301 – 600	0,22 0,11 –	0,22 0,11 –	28 28 –	28 28 –

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Courants assignés des moteurs nord-américains

Courants assignés des moteurs triphasés nord-américains[1]

Puissance moteur	Courant assigné moteur en A[2]			
HP	115 V 120 V	230 V[3] 240 V	460 V 480 V	575 V 600 V
1/2	4,4	2,2	1,1	0,9
3/4	6,4	3,2	1,6	1,3
1	8,4	4,2	2,1	1,7
1 1/2	12	6,0	3,0	2,4
2	13,6	6,8	3,4	2,7
3		9,6	4,8	3,9
5		15,2	7,6	6,1
7 1/2		22	11	9
10		28	14	11
15		42	21	17
20		54	27	22
25		68	34	27
30		80	40	32
40		104	52	41
50		130	65	52
60		154	77	62
75		192	96	77
100		248	124	99
125		312	156	125
150		360	180	144
200		480	240	192
250			302	242
300			361	289
350			414	336
400			477	382
450			515	412
500			590	472

1) Source : 1/2 – 200 HP = NEC Code, Table 430-250
250 – 500 HP = UL 508, Table 45,2

2) Les courants assignés moteur indiqués doivent être considérés comme des valeurs indicatives. Pour connaître les valeurs précises, se reporter aux indications du constructeur ou aux plaques signalétiques des moteurs.

3) Pour connaître les courants assignés moteur des moteurs 208 V/200 V, augmenter de 10 % à 15 % les courants assignés moteur correspondants des moteurs 230 V.

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Degrés de protection des matériels électriques destinés à l'Amérique du Nord

Degrés de protection des matériels électriques pour les Etats-Unis et le Canada comparés à IEC/EN 60529 (VDE 0470 partie 1)

La comparaison avec les degrés de protection IP est très approximative. Une comparaison plus précise n'est pas possible car les essais de vérification des degrés de protection et les critères d'évaluation sont différents.

Repérage du coffret et du degré de protection :
– NFPA 70 (National Electrical Code)
– CEC (Canadian Electrical Code)
– UL 50
– CSA-C22.2 No. 94-M91 (2006)
– NEMA 250 -2003[1)]

	Degré de protection comparable IP selon IEC/EN 60529 DIN 40050		Degré de protection comparable IP selon IEC/EN 60529 DIN 40050
UL/CSA type 1 usage général	IP20	**UL/CSA type 4 X** étanche à la poussière, étanche à l'eau, résistant à la corrosion, étanche à la pluie	IP66
UL/CSA type 2 étanche aux gouttes	IP22	**UL/CSA type 5** étanche à la poussière, étanche aux gouttes	IP53
UL/CSA type 3 étanche à la poussière, étanche à la pluie, résistant à la grêle et à la formation de glace	IP55	**UL/CSA type 6** étanche à la pluie, étanche à l'eau, immergeable, résistant à la grêle et à la glace	IP67
UL/CSA type 3 R protégé contre la pluie, résistant à la grêle et la formation de glace	IP24	**UL/CSA type 12** usage industriel, étanche aux gouttes, étanche à la poussière	IP54
UL/CSA type 3 S étanche à la poussière, étanche à la pluie, protégé contre la grêle et la formation de glace	IP55	**UL/CSA type 13** étanche à la poussière, à l'huile, aux gouttes	IP54
UL/CSA type 4 étanche à la poussière, étanche à l'eau, étanche à la pluie	IP66		

1) NEMA = National Electrical Manufacturers Association

9

Exportation vers le marché mondial et l’Amérique du Nord

Degrés de protection des matériels électriques destinés à l'Amérique du Nord

Termes français/anglais :

usage général :	general purpose
étanche aux gouttes :	drip-tight
étanche à la poussière :	dust-tight
étanche à la pluie :	rain-tight
protégé contre la pluie :	rain-proof
résistant aux intempéries :	weather-proof
étanche à l'eau :	water-tight
submersible :	submersible
résistant à la formation de glace :	ice resistant
résistant à la grêle :	sleet resistant
résistant à la corrosion :	corrosion resistant
étanche à l'huile :	oil-tight

Exportation vers le marché mondial et l’Amérique du Nord

Sections des conducteurs nord-américains

Conversion des sections de conducteurs nord-américains en mm²

Etats-Unis/Canada	Europe	
AWG	mm² (valeur exacte)	mm² (valeur normalisée la plus proche)
22	0,324	0,4
20	0,519	0,5
18	0,823	0,75
16	1,31	1,5
14	2,08	
12	3,31	4
10	5,261	6
8	8,367	10
6	13,30	16
4	21,15	25
3	26,67	
2	33,62	35
1	42,41	
1/0 (0)	53,49	50
2/0 (00)	67,43	70
3/0 (000)	85,01	
4/0 (0000)	107,2	95

Exportation vers le marché mondial et l'Amérique du Nord

Sections des conducteurs nord-américains

Etats-Unis/Canada	Europe	
kcmil	mm² (valeur exacte)	mm² (valeur normalisée la plus proche)
250	127	120
300	152	150
350	177	185
400	203	
450	228	
500	253	240
550	279	
600	304	300
650	329	
700	355	
750	380	
800	405	
900	456	
1 000	507	500

A côté des indications en « circular mills », on trouve souvent des indications en « MCM » : 250 circular mills = 250 MCM.

Notes

Notes

Normes, formules, tableaux

Normes, formules, tableaux

Lettres de repérage des matériels électriques

Repérage selon DIN EN 61346-2:2000-12 (IEC 61346-2:2000)

Moeller a décidé d'adopter la norme ci-dessus. Sa mise en application se fera par étapes au cours d'une période de transition.

A la différence des repérages utilisés jusqu'ici, les lettres repères sont désormais déterminées en priorité par la fonction du matériel électrique au sein du schéma. Il en résulte une certaine liberté dans le choix de la lettre à affecter à un matériel.

Exemple pour une résistance

- Limiteur de courant normal : R
- Résistance de chauffage : E
- Résistance de mesure : B

Moeller a en outre défini un certain nombre de règles spécifiques qui s'écartent partiellement de la norme.

- Les désignations des bornes de raccordement **ne** sont **pas** lisibles à partir de la droite.
- La deuxième lettre servant à l'identification de l'objectif du matériel électrique **n**'est **pas** indiquée,
  par exemple : le relais temporisé K1T devient K1.
- Les disjoncteurs dont la fonction essentielle est la protection continuent d'être repérés par Q. Ils sont numérotés en continu de 1 à 10, en commençant par celui situé en haut à gauche.
- Les contacteurs sont à présent repérés par Q et numérotés en continu de 11 à nn,
  par exemple : K91M devient Q21.
- Les contacteurs auxiliaires restent K et sont numérotés en continu de 1 à n.

Le repérage apparaît à un emplacement approprié à proximité immédiate du symbole. Il établit la relation entre le matériel situé dans l'installation et les différents documents du dossier (schémas des circuits, nomenclatures des pièces, schémas fonctionnels de raccordement, instructions). Pour faciliter la maintenance, le repérage peut également être reporté intégralement ou en partie sur le matériel ou à proximité.

Correspondance entre anciennes et nouvelles lettres repères utilisées par Moeller pour une sélection de matériels → tableau, page 10-3.

Normes, formules, tableaux

Lettres de repérage des matériels électriques

Ancienne lettre repère	Exemple de matériel électrique	Nouvelle lettre repère
B	Transducteurs de mesure	T
C	Condensateurs	C
D	Dispositifs de mémorisation	C
E	Filtres électriques	V
F	Déclencheurs thermiques	F
F	Manostats	B
F	Fusibles (fins, HH, signal)	F
G	Convertisseurs de fréquence	T
G	Génératrices	G
G	Démarreurs progressifs	Q
G	Alimentations sans interruption	G
H	Lampes	E
H	Dispositifs de signalisation optiques et acoustiques	P
H	Voyant de signalisation	P
K	Relais auxiliaires	K
K	Contacteur auxiliaire	K
K	Contacteurs à semi-conducteurs	Q
K	Contacteur de puissance	Q
K	Relais temporisés	K
L	Inductances	R
M	Moteur	M
N	Amplificateurs de séparation, amplificateurs inverseurs	T
P	Appareil de mésure	P

Normes, formules, tableaux
Lettres de repérage des matériels électriques

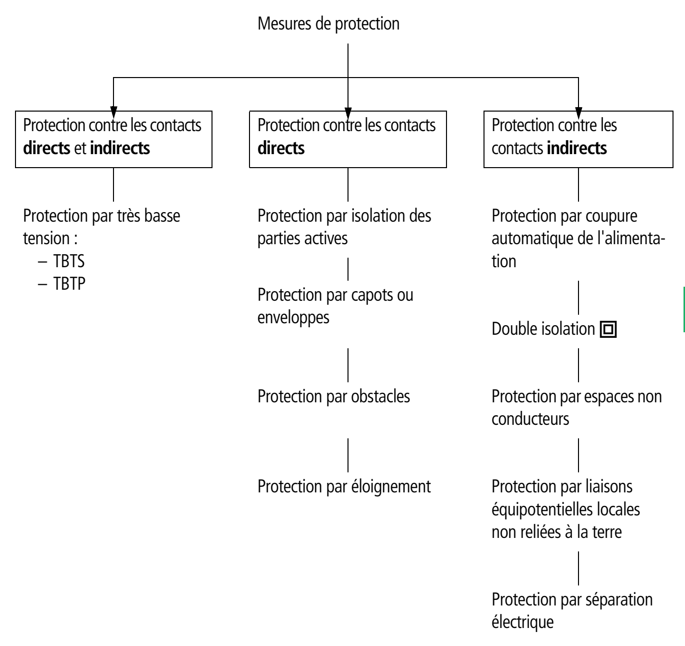
Ancienne lettre repère	Exemple de matériel électrique	Nouvelle lettre repère
Q	Sectionneurs à coupure en charge	Q
Q	Disjoncteurs de protection	Q
Q	Disjoncteur-moteur	Q
Q	Commutateurs étoile-triangle	Q
Q	Sectionneurs	Q
R	Résistances de réglage	R
R	Résistances de mesure	B
R	Résistance de chauffage	E
S	Auxiliaires de commande	S
S	Boutons-poussoirs	S
S	Interrupteurs de position	B
S	Commutateur	S
T	Transformateur de tension	T
T	Transformateurs de courant	T
T	Transformateurs	T
U	Convertisseurs de fréquence	T
V	Diode de roue libre	R
V	Redresseur	T
V	Transistors	K
Z	Filtres CEM	K
Z	Dispositifs d'antiparasitage et d'atténuation	F

Normes, formules, tableaux
Mesures de protection

Protection contre les chocs électriques selon IEC 364-4-41/VDE 0100 partie 410

On distingue ici la protection contre les contacts directs, la protection contre les contacts indirects et la protection contre les contacts aussi bien directs qu'indirects.

- **Protection contre les contacts directs**
  Il s'agit de l'ensemble des mesures destinées à protéger les personnes et les animaux domestiques ou d'élevage contre les dangers résultant d'un contact avec les parties actives des matériels électriques.
- **Protection contre les contacts indirects**
  Il s'agit de la protection des personnes et des animaux domestiques ou d'élevage contre les dangers résultant d'un contact avec des masses ou des parties conductrices externes mises sous tension par suite d'un défaut.



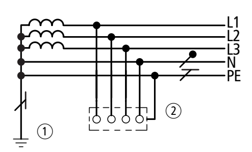
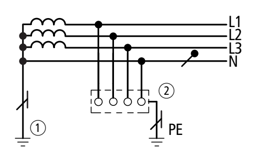
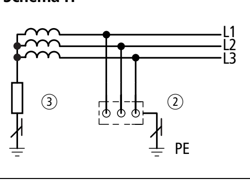
La protection doit être assurée par a) le matériel lui-même ou b) mise en œuvre de mesures de protection lors de l'installation ou c) une combinaison de a) et b).

Normes, formules, tableaux
Mesures de protection

Protection contre les contacts indirects par coupure ou signalisation

Les conditions de coupure sont déterminées par le schéma de distribution existant et le dispositif de protection choisi.

Schémas de liaison à la terre (régimes de neutre) selon IEC 364-3/VDE 0100 partie 310

Schéma de liaison à la terre	Signification des codes
Schéma TN  	T : mise à la terre directe d'un point (prise de terre du système) N : masses reliées directement à la prise de terre du système
Schéma TT  	T : mise à la terre directe d'un point (prise de terre du système) T : masses reliées directement à la terre, indépendamment de la terre d'un point d'alimentation (prise de terre du système)
Schéma IT  	I : isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre ou liaison d'un point avec la terre par une impédance T : masses reliées directement à la terre, indépendamment de la terre d'un point d'alimentation (prise de terre du système)

① Prise de terre du système
② Masse
③ Impédance

Normes, formules, tableaux
Mesures de protection

Dispositif de protection et conditions de coupure selon IEC 364-4-1/VDE 0100 partie 410

Type de schéma de liaison à la terre	**Schéma TN**		
Protection par	Schéma de principe	Ancienne désignation	Condition de coupure
Dispositif de protection contre les surintensités	Schéma TN-S Conducteur neutre et conducteur de protection séparés dans tout le réseau L1 L2 L3 N PE		$Z_s \times I_a \leqq U_0$ Z_s = impédance de la boucle de défaut I_a = intensité provoquant la coupure en : • ≦ 5 s • ≦ 0,2 s dans les circuits jusqu'à 35 A avec prises de courant et matériels mobiles tenus à la main U_0 = tension assignée par rapport au conducteur relié à la terre
Fusibles Disjoncteurs de protection ligne Disjoncteurs	Schéma TN-C Conducteur neutre et conducteur de protection confondus en un seul conducteur dans tout le réseau (conducteur PEN) L1 L2 L3 PEN	Mise au neutre	

10

Normes, formules, tableaux

Mesures de protection

Dispositif de protection et conditions de coupure selon IEC 364-4-1/VDE 0100 partie 410

Type de schéma de liaison à la terre	**Schéma TN**		
Protection par	Schéma de principe	Ancienne désignation	Condition de coupure
Dispositif de protection contre les surintensités	Schéma TN-C-S Conducteur neutre et conducteur de protection confondus en un seul conducteur dans une partie du réseau (conducteur PEN)		
Dispositif différentiel sensible aux courants de défaut		Protection FI	$Z_s \times I_{\Delta n} \leqq U_0$ $I_{\Delta n}$ = courant assigné de défaut U_0 = seuil de tension de contact admissible* : (≦ 50 V AC, ≦ 120 V DC)
Dispositif différentiel sensible aux tensions de défaut (cas spécial)			
Contrôleur d'isolement			

* → tableau, page 10-12

Normes, formules, tableaux

Mesures de protection

Dispositif de protection et conditions de coupure selon IEC 364-4-1/VDE 0100 partie 410

Type de schéma de liaison à la terre	**Schéma TT**		
Protection par	Schéma de principe	Ancienne désignation	Conditions de signalisation/coupure
Dispositif de protection contre les surintensités Fusibles Disjoncteurs de protection ligne Disjoncteurs		Mise à la terre de protection	$R_A \times I_a \leqq U_L$ R_A = résistance de terre des prises de terre des masses I_a = courant provoquant la coupure automatique en $\leqq$ 5 s U_L = seuil de tension de contact admissible* : ($\leqq$ 50 V AC, $\leqq$ 120 V DC)
Dispositif différentiel sensible aux courants de défaut		Protection FI	$R_A \times I_{\Delta n} \leqq U_L$ $I_{\Delta n}$ = courant assigné de défaut
Dispositif différentiel sensible aux tensions de défaut (cas spécial)		Protection FU	R_A : max. 200 Ω

* → tableau, page 10-12

Normes, formules, tableaux

Mesures de protection

Dispositif de protection et conditions de coupure selon IEC 364-4-1/VDE 0100 partie 410

Type de schéma de liaison à la terre	**Schéma TT**		
Protection par	Schéma de principe	Ancienne désignation	Conditions de signalisation/coupure
Contrôleur d'isolement	–		
Dispositif de protection contre les surintensités	L1 L2 L3 PE	à rapprocher de la mise au neutre	$R_A \times I_d \leqq U_L$ (1) $Z_S \times I_a \leqq U_o$ (2) R_A = résistance de terre de toutes les masses reliées à une prise de terre I_d = courant de défaut dans le cas du 1er défaut avec impédance négligeable entre une phase et le conducteur de protection ou une masse qui y est reliée U_L = seuil de tension de contact admissible* : $\leqq$ 50 V AC, $\leqq$ 120 V DC

* → tableau, page 10-12

Normes, formules, tableaux
Mesures de protection

Dispositif de protection et conditions de coupure selon IEC 364-4-1/VDE 0100 partie 410

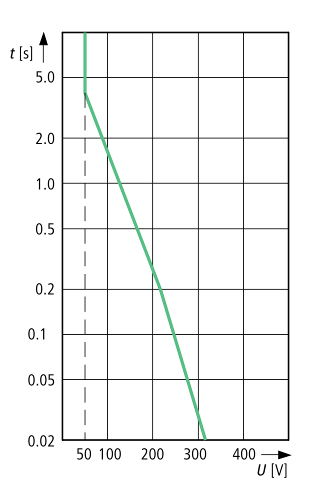
Type de schéma de liaison à la terre	**Schéma IT**		
Protection par	Schéma de principe	Ancienne désignation	Conditions de signalisation/coupure
Disposition de protection différentielle	L1 L2 L3 F1 F1 PE PE	Protection FI	$R_A \times I_{\Delta n} \leqq U_L$ $I_{\Delta n}$ = courant assigné de défaut
Dispositif différentiel sensible aux tensions de défaut (cas spécial)	L1 L2 L3 FU FU PE PE	Protection FU	R_A : max. 200 Ω
Contrôleur d'isolement	L1 L2 L3 PE Z< ① ① liaison équipotentielle supplémentaire	Système de conducteur de protection	$R \times I_a \leqq U_L$ R = résistance entre masses et parties conductrices externes pouvant être touchées simultanément

* → tableau, page 10-12

Normes, formules, tableaux
Mesures de protection

Le dispositif de protection doit couper automatiquement la partie concernée de l'installation. En aucun point de l'installation, on ne doit trouver une tension de contact et une durée d'application supérieures aux valeurs figurant dans le tableau ci-dessous. Le seuil limite de tension pour un temps de coupure maximal de 5 s a été fixé à l'échelle internationale à 50 V AC ou 120 V DC.

Durée d'application maximale admissible en fonction de la tension de contact selon IEC 364-4-41



Tension de contact prévisible		Temps de coupure max. admissible
AC eff [V]	DC eff [V]	[s]
< 50	< 120	•
50	**120**	**5,0**
75	140	1,0
90	160	0,5
110	**175**	**0,2**
150	200	0,1
220	250	0,05
280	310	0,03

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Les câbles et conducteurs doivent être protégés par des dispositifs appropriés contre un échauffement excessif susceptible d'apparaître à la suite d'une surcharge en cours d'exploitation ou sous l'effet d'un court-circuit franc.

Protection contre les surcharges

Elle consiste à prévoir des organes de protection capables de couper les courants de surcharge dans les conducteurs d'un circuit avant qu'ils ne provoquent un échauffement nuisible pour l'isolation des conducteurs, les points de liaison et de raccordement et l'environnement des câbles et conducteurs.

Pour être efficace, la protection contre les surcharges doit répondre aux conditions suivantes (source : DIN VDE 0100-430) :

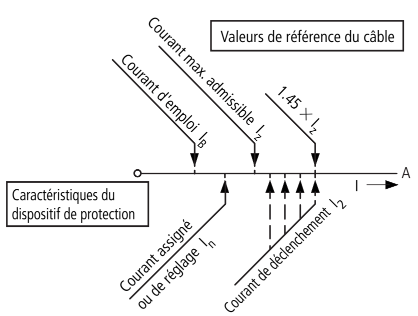
$$I_B \leqq I_n \leqq I_Z$$
$$I_2 \leqq 1{,}45\, I_Z$$

I_B Courant d'emploi présumé du circuit
I_Z Courant max. admisible du câble ou conducteur
I_n Courant assigné d'emploi de l'organe de protection

Remarque :

Pour les organes de protection réglables, In correspond à la valeur de réglage.

I_2 Courant entraînant un déclenchement de l'organe de protection dans les conditions définies dans les dispositions relatives à l'appareillage (courant d'essai supérieur).



Disposition des organes de protection contre les surcharges

Ces appareils doivent se trouver en tête de chaque circuit ainsi qu'en tout point où le courant max. admissible est diminué, dans la mesure où la protection ne peut être assurée par un organe de protection situé en amont.

10

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Remarque :

Causes pouvant entraîner une diminution du courant max. admissible :

Réduction de la section des conducteurs, autre mode de pose, autre isolation, autre nombre.

Le recours à des organes de protection contre les surcharges est interdit si la coupure du circuit peut entraîner un danger. Les circuits doivent dans ce cas être conçus de manière à empêcher l'apparition de tout courant de surcharge.

Exemples :

- circuits d'excitation de machines tournantes
- circuits d'alimentation des électro-aimants de levage
- circuits secondaires des transformateurs de courant
- circuits servant à la sécurité.

Protection contre les courts-circuits

Elle consiste à prévoir des organes de protection capables de couper les courants de court-circuit dans les conducteurs d'un circuit avant qu'ils ne provoquent un échauffement nuisible pour l'isolation des conducteurs, les points de liaison et de raccordement et l'environnement des câbles et conducteurs.

D'une manière générale, le temps de coupure admissible *t* pour des courts-circuits de 5 s max. peut être déterminé approximativement selon la formule ci-dessous :

$$t = \left(k \times \frac{S}{I}\right)^2 \quad \text{ou} \quad I^2 \times t = k^2 \times S^2$$

où :

- t : temps de coupure admissible en cas de court-circuit (s)
- S : section des conducteurs (mm²)
- I : courant en cas de court-circuit franc (A)
- k : constante ayant les valeurs suivantes :
  - 115 pour les conducteurs de cuivre isolés au PVC
  - 74 pour les conducteurs d'aluminium isolés au PVC
  - 135 pour les conducteurs de cuivre isolés au caoutchouc
  - 87 pour les conducteurs d'aluminium isolés au caoutchouc
  - 115 pour les liaisons soudées à l'étain dans les conducteurs de cuivre

Lorsque les temps de coupure admissibles sont très courts (< 0,1 s), le produit $k^2 \times S^2$ calculé à partir de l'équation doit être supérieur à la valeur $I^2 \times t$ de l'organe de protection limiteur indiquée par le constructeur.

Remarque :

Cette condition est remplie s'il existe un fusible de protection des lignes d'un courant assigné max. de 63 A et si la plus faible section de conducteur à protéger est de 1,5 mm² Cu.

Disposition des organes de protection contre les courts-circuits

Ces appareils doivent se trouver en tête de chaque circuit ainsi qu'en tout point où la capacité à supporter les courants de court-circuit est diminuée, dans la mesure où la protection nécessaire ne peut être assurée par un organe de protection situé en amont.

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Remarque :

La diminution de la capacité à supporter les courants de court-circuit peut être due à une réduction de la section des conducteurs ou à l'utilisation d'une autre isolation de câble.

Il convient de renoncer à la protection contre les courts-circuits dans les cas où une coupure des circuits peut présenter un danger.

Protection des conducteurs de phase et du conducteur neutre

Protection des conducteurs de phase

Des organes de protection contre les surintensités doivent être prévus dans tous les conducteurs de phase : ils doivent provoquer la coupure du conducteur affecté par le courant, mais pas nécessairement la coupure des autres conducteurs actifs.

Remarque :

Lorsque la coupure d'un seul conducteur de phase peut provoquer un danger, par exemple sur les moteurs triphasés, il convient de prendre une mesure appropriée. Les disjoncteurs-moteurs et les disjoncteurs assurent toujours une coupure sur trois pôles.

Protection du conducteur neutre

1. dans les installations avec neutre directement relié à la terre **(schémas TN ou TT)**

Si la section du conducteur neutre est inférieure à celle des conducteurs de phase, il convient de prévoir dans le conducteur neutre une détection de surintensité adaptée à la section ; cette détection de surintensité doit provoquer la coupure des conducteurs de phase, mais pas nécessairement celle du conducteur neutre.

Il est toutefois admissible de renoncer à une détection dans le conducteur neutre si

- le conducteur neutre est protégé contre les courts-circuits par l'organe de protection des conducteurs de phase du circuit et
- le courant max. susceptible de traverser le conducteur neutre est nettement inférieur en service normal à la valeur du courant max. admissible de ce conducteur.

Remarque :

Cette deuxième condition est satisfaite si la puissance transmise est répartie le plus uniformément possible sur les conducteurs de phase, par exemple si la somme des consommations des récepteurs raccordés entre les conducteurs de phase et le conducteur neutre, comme des luminaires et des prises, est nettement inférieure à la puissance totale transmise par le circuit. La section du conducteur neutre ne doit pas être inférieure aux valeurs du tableau figurant à la page suivante.

2. dans les installations avec neutre non relié directement à la terre **(schéma IT)**

Si le neutre doit être distribué, il convient de prévoir sur le conducteur neutre de chaque circuit une détection de surintensité qui provoquera la coupure de tous les conducteurs actifs du circuit (y compris le neutre).

On peut toutefois renoncer à cette détection de surintensité si le conducteur neutre concerné est protégé contre les courts-circuits par un organe de protection en amont, par exemple dans l'alimentation de l'installation.

Coupure du conducteur neutre

Lorsque la coupure du neutre est exigée, le dispositif de protection doit être conçu de manière telle que le neutre ne puisse en aucun cas être coupé avant les conducteurs de phase, ni remis sous tension après ces derniers. Les disjoncteurs NZM tétrapolaires remplissent toujours ces conditions.

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Courant maximal admissible et protection des câbles et conducteurs isolés au PVC selon DIN VDE 0 298-4, pour une température ambiante de 25 °C

Type de câble et conducteur	NYM, NYBUY, NHYRUZY, NYIF, H07V-U, H07V-R, H07V-K, NYIFY								NYY, NYCWY, NYKY, NYM, NYMZ, NYMT, NYBUY, NHYRUZY	
Mode de pose	A1		B1		B2		C		E	
					sur ou dans un mur ou sous crépi					
	dans un mur thermo-isolant, sous conduit encastré dans un mur		sous conduit ou goulotte							
			câbles monoconducteurs		câbles muticonducteurs		pose directe		à l'air libre	
									4, ≧ 0.3 d	4, ≧ 0.3 d
	Câbles multiconducteurs dans un mur		Câbles mono conducteurs sous conduit sur un mur		Câbles multiconducteurs sous conduit sur un mur ou au sol		Câbles multiconducteurs Fils plats dans un mur ou sous crépi			
No. de conducteurs	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3

Courant max. admissible I_z en A pour une température ambiante de 25 C et une température de service de 70 C.
Pour le choix des dispositifs de protection contre les surintensités, les conditions $I_b \leqq I_n \leqq I_z$ et $I_2 \leqq 1{,}45\, I_z$ sont applicables. Pour les dispositifs de protection avec un courant de déclenchement $I_2 \leqq I_n$, la seule condition applicable est la suivante :

$I_b \leqq I_n \leqq I_z$ (I_b: courant d'emploi du circuit). Les disjoncteurs divisionnaires et les disjoncteurs satisfont à cette condition. Pour les dispositifs de protection contre les surintensités avec un courant de déclenchement différent, la condition applicable est la suivante :

$$I_n \leqq \frac{1{,}45}{x} \cdot I_n \; ; = \frac{I_z}{I_n}$$

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Suite

Mode de pose	A1				B1				B2				C				E			
Nombre de conducteurs	2		3		2		3		2		3		2		3		2		3	
Section Cu en mm²	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n	I_z	I_n
1,5	16,5	16	14	13	18,5	16	16,5	16	16,5	16	15	13	21	20	18,5	16	21	20	19,5	16
2,5	21	20	19	16	25	25	22	20	22	20	20	20	28	25	25	25	29	25	27	25
4	28	25	25	25	34	32	30	25	30	25	28	25	37	35	35	35	39	35	36	35
6	36	35	33	32	43	40	38	35	39	35	35	35	49	40	43	40	51	50	46	40
10	49	40	45	40	60	50	53	50	53	50	50	50	67	63	63	63	70	63	64	63
16	65	63	59	50	81	80	72	63	72	63	65	63	90	80	81	80	94	80	85	80
25	85	80	77	63	107	100	94	80	95	80	82	80	119	100	102	100	125	125	107	100
35	105	100	94	80	133	125	118	100	117	100	101	100	146	125	126	125	154	125	134	125
50	126	125	114	100	160	160	142	125	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70	160	160	144	125	204	200	181	160	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
95	193	160	174	160	246	200	219	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
120	223	200	199	160	285	250	253	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Pour les organes de protection contre les surintensités dont le courant assigné I_n ne correspond pas aux valeurs indiquées dans le tableau, choisir le courant assigné immédiatement inférieur.

10

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Section minimale des conducteurs de protection selon DIN VDE 0100-510 (1987-06, t), DIN VDE 0100-540 (1991-11)

		Conducteur de protection ou PEN[1]		Conducteur de protection[3] pose		
Conducteur de phase		Câble à courant fort isolé	Câble 0,6/1 kV à 4 conducteurs	protégé		non protégé[2]
mm²		mm²	mm²	mm² Cu	Al	mm² Cu
jusqu'à	0,5	0,5	–	2,5	4	4
	0,75	0,75	–	2,5	4	4
	1	1	–	2,5	4	4
	1,5	1,5	1,5	2,5	4	4
	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4
	4	4	4	4	4	4
	6	6	6	6	6	6
	10	10	10	10	10	10
	16	16	16	16	16	16
	25	16	16	16	16	16
	35	16	16	16	16	16
	50	25	25	25	25	25
	70	35	35	35	35	35
	95	50	50	50	50	50
	120	70	70	70	70	70
	150	70	70	70	70	70
	185	95	95	95	95	95
	240	–	120	120	120	120
	300	–	150	150	150	150
	400	–	185	185	185	185

1) Conducteur PEN ≧ 10 mm² Cu ou 18 mm² Al.
2) La pose non protégée de conducteurs en aluminium n'est pas autorisée.
3) A partir d'une section de conducteur de phase ≧ 95 mm², utiliser de préférence des conducteurs nus.

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Facteurs de correction

Pour températures ambiantes différentes de 30 °C ; à appliquer au courant maximal admissible des câbles ou conducteurs à l'air libre selon VDE 0298 partie 4.

Isolation[1)]	NR/SR	PVC	EPR
Température de service admissible	60 °C	70 °C	80 °C
Température ambiante °C	Facteurs de correction		
10	1,29	1,22	1,18
15	1,22	1,17	1,14
20	1,15	1,12	1,10
25	1,08	1,06	1,05
30	1,00	1,00	1,00
35	0,91	0,94	0,95
40	0,82	0,87	0,89
45	0,71	0,79	0,84
50	0,58	0,71	0,77
55	0,41	0,61	0,71
60	–	0,50	0,63
65	–	–	0,55
70	–	–	0,45

1) Avec des températures ambiantes supérieures, selon indications du fabricant

Normes, formules, tableaux

Protection des câbles et conducteurs contre les surintensités

Facteurs de correction selon VDE 0298 partie 4

Pose jointive de câbles

	Disposition	Nombre de circuits								
		1	2	3	4	6	9	12	15 16	20
1	En faisceau ou enfermés	1,00	0,80	0,70	0,70 0,65	0,55 0,57	0,50	0,45	0,40 0,41	0,40 0,38
2	Posés sur murs ou planchers	1,00	0,85	0,80 0,79	0,75	0,70 0,72	0,70	–	–	–
3	Posés sur plafonds	0,95	0,80 0,81	0,70 0,72	0,70 0,68	0,65 0,64	0,60 0,61	–	–	–
4	Posés sur tablettes horizontales ou verticales	1,00	0,97 0,90	0,87 0,80	0,77 0,75	0,73 0,75	0,72 0,70	–	–	–
5	Posés sur échelles à câbles, consoles	1,00	0,84 0,85	0,83 0,80	0,81 0,80	0,79 0,80	0,78 0,80	–	–	–

10

Normes, formules, tableaux
Equipement électrique des machines

Application de la norme IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 partie 1)

Cette norme obligatoire à l'échelle mondiale est applicable à l'équipement électrique des machines dans la mesure où il n'existe aucune norme produit (type C) pour le type de machine à équiper.

Intitulée « Sécurité des machines », elle vient compléter les exigences de sécurité édictées par la Directive Machines de l'Union européenne pour la protection des hommes, des machines et des biens. Les solutions à adopter doivent être déterminées sur la base d'une analyse des risques (EN 1050). La norme contient en outre des prescriptions relatives aux matériels, à l'étude, à la réalisation et aux essais visant à vérifier l'efficacité des mesures de protection et le fonctionnement correct des équipements.

Les paragraphes qui suivent constituent des extraits de cette norme.

Dispositif de sectionnement de l'alimentation (interrupteur général)

Chaque machine doit être équipée d'un dispositif de sectionnement de l'alimentation actionné manuellement. Ce dispositif doit être capable de séparer du réseau d'alimentation l'ensemble des équipements électriques de la machine. Son pouvoir de coupure doit être suffisant pour interrompre simultanément le courant du moteur le plus puissant à rotor bloqué et la somme des courants de tous les autres récepteurs en service normal.

Il doit pouvoir être condamné en position OUVERT. La position OUVERT ne doit être indiquée que si les distances dans l'air et les lignes de fuite entre les contacts sont atteintes. Le dispositif de sectionnement ne doit posséder qu'une position FERME et une position OUVERT avec les butées correspondantes. Les démarreurs étoile-triangle, les démarreurs-inverseurs et les commutateurs de pôles ne sont donc pas autorisés.

Les disjoncteurs sont en revanche utilisables sans restriction comme dispositifs de sectionnement car leur position DECLENCHE n'est pas considérée comme une position de manœuvre.

S'il existe plusieurs alimentations, un dispositif de sectionnement doit être prévu pour chacune d'elles. Des interverrouillages sont nécessaires si la coupure d'un seul dispositif de sectionnement peut engendrer un danger. Seuls les disjoncteurs peuvent être utilisés comme appareils commandés à distance. Ils doivent être munis d'une poignée supplémentaire et pouvoir être condamnés en position OUVERT.

Protection contre les chocs électriques

Différentes mesures doivent être prises pour protéger les personnes contre les chocs électriques :

Protection contre les contacts directs
Elle est essentiellement assurée au moyen d'enveloppes qui ne peuvent être ouvertes que par des personnes qualifiées à l'aide d'une clé ou d'un outil. Avant l'ouverture, les personnes qualifiées ne doivent pas obligatoirement ouvrir le dispositif de sectionnement de l'alimentation. Les parties actives doivent cependant être protégées contre les contacts directs conformément à EN 50274 ou VDE 0660 partie 514.

En cas d'interverrouillage de la porte avec un dispositif de sectionnement de l'alimentation, les restrictions énumérées ci-dessus ne s'appliquent pas car la porte ne peut être ouverte que lorsque le dispositif de sectionnement de l'alimentation est ouvert. Les personnes qualifiées peuvent

neutraliser le verrouillage à l'aide d'un outil pour procéder, par exemple, à une recherche de défaut. L'ouverture du dispositif de sectionnement de l'alimentation doit rester possible même lorsque le verrouillage est neutralisé.

Si une enveloppe doit pouvoir être ouverte sans utilisation d'une clé et sans ouverture du dispositif de sectionnement de l'alimenation, toutes les parties actives doivent avoir un degré de protection minimal IP 2X ou IP XXB selon IEC/EN 60529.

Protection contre les contacts indirects
Elle vise à empêcher l'apparition de tensions de contact dangereuses résultant d'un défaut d'isolement. Pour satisfaire à cette exigence, il convient d'appliquer les mesures de protection définies par IEC 60364 ou VDE 0100. Une autre mesure consiste à utiliser la double isolation (matériels de classe II) selon IEC/EN 60439-1 ou VDE 0660 partie 500.

Protection de l'équipement

Protection contre les interruptions de tension

Lors du rétablissement de la tension après une interruption, les machines ou des parties de machines ne doivent pas redémarrer automatiquement si ce redémarrage peut entraîner des conditions dangereuses ou des dommages matériels. Avec des commandes à contacteurs, cette condition peut être facilement satisfaite à l'aide de circuits à auto-maintien.

Avec des circuits à contact permanent, l'insertion d'un contacteur auxiliaire supplémentaire à contact impulsionnel peut assurer cette tâche. Mais un dispositif de sectionnement de l'alimentation et un disjoncteur moteur avec déclencheur à manque de tension permet aussi d'empêcher en toute fiabilité un redémarrage automatique au rétablissement de la tension.

Protection contre les surintensités

Les câbles d'arrivée n'ont normalement pas besoin d'être protégés par un dispositif de protection contre les surintensités, celle-ci étant assurée par l'organe de protection situé au début des lignes d'alimentation. Tous les autres circuits doivent en revanche être protégés par des fusibles ou des disjoncteurs.

Les fusibles choisis doivent être facilement disponibles dans le pays d'utilisation. Cette difficulté peut être évitée grâce à l'emploi de disjoncteurs qui offrent d'autres avantages tels que la coupure omnipolaire, la possibilité de réarmement rapide et la protection contre la marche en monophasé.

Protection des moteurs contre les surcharges

Elles est obligatoire pour les moteurs d'une puissance assignée supérieure à 0,5 kW utilisés en service continu et conseillée pour tous les autres moteurs. Les moteurs appelés à démarrer et à freiner fréquemment sont difficiles à protéger et nécessitent souvent un dispositif de protection spécial. L'utilisation de sondes thermiques incorporées est particulièrement recommandée pour les moteurs dont le refroidissement peut être entravé. Un relais thermique doit par ailleurs être prévu dans tous les cas, en particulier pour protéger le moteur contre un blocage du rotor.

Normes, formules, tableaux
Equipement électrique des machines

Fonctions de commande en cas de défaillance

Lorsque des défaillances de l'équipement électrique risquent d'entraîner des situations dangereuses ou des dommages matériels, des mesures doivent être prises pour minimiser la probabilité d'apparition de telles défaillances. Ces mesures peuvent cependant être très lourdes et coûteuses si elles sont systématiquement appliquées. C'est la raison pour laquelle la norme EN 954-1 intitulée : « Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité - Partie 1 : Principes généraux de conception » propose une démarche pour évaluer l'importance des risques liés à chaque application.

L'utilisation de l'estimation du risque selon EN 13849-1 est traitée dans le manuel « Sécurité des machines » de Moeller (réf. TB 0-009).

Dispositif d'arrêt d'urgence

Toute machine pouvant présenter un danger doit être équipée d'un dispositif d'arrêt d'urgence. Celui-ci peut être un interrupteur d'arrêt d'urgence provoquant la coupure des circuits principaux ou un auxiliaire d'arrêt d'urgence interrompant les circuits de commande.

Lors de l'actionnement du dispositif d'arrêt d'urgence, tous les récepteurs pouvant entraîner un danger immédiat doivent être coupés aussi rapidement que possible par désexcitaton. On peut agir au choix sur des appareils électromécaniques comme des contacteurs de puissance et des contacteurs auxiliaires ou sur le déclencheur à manque de tension du dispositif de sectionnement de l'alimentation.

En cas de commande manuelle directe, les auxiliaires d'arrêt d'urgence doivent être du type coup-de-poing ou champignon. Les contacts doivent être à manœuvre positive d'ouverture. Après actionnement de l'auxiliaire d'arrêt d'urgence, la machine ne doit pouvoir être remise en marche qu'après réarmement local de l'auxiliaire. Le réarmement à lui seul ne doit pas entraîner un redémarrage de la machine.

Les interrupteurs d'arrêt d'urgence et les auxiliaires d'arrêt d'urgence doivent en outre satisfaire aux prescriptions suivantes :

- Les organes de commande doivent être de couleur rouge sur fond contrastant jaune.
- Ils doivent être rapidement et facilement accessibles en cas de danger.
- L'arrêt d'urgence doit être prioritaire par rapport à toutes les autres fonctions et actionnements.
- Le bon fonctionnement des dispositifs doit être vérifié par des essais, en particulier dans les conditions d'environnement difficiles.
- En cas de subdivision en plusieurs zones d'arrêt d'urgence, l'affectation des dispositifs doit être immédiatement reconnaissable.

Modes d'urgence

Couramment utilisé, le terme général « arrêt d'urgence » désigne en réalité plusieurs fonctions.

Pour les définir plus précisément, la norme IEC/EN 60204-1 formule, dans le paragraphe « Modes d'urgence », deux fonctions distinctes :

1. Arrêt d'urgence
Il s'agit dans ce cas de la possibilité d'arrêter aussi rapidement que possible des mouvements pouvant entraîner une situation dangereuse.

2. Coupure d'urgence
S'il existe un risque de choc électrique par contact direct, par exemple avec des parties actives situées dans des locaux électriques, il convient de prévoir un appareil destiné à la coupure d'urgence.

Normes, formules, tableaux

Equipement électrique des machines

Couleurs des boutons-poussoirs et leur signification

selon IEC/EN 60073 (VDE 0199), IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 partie 1)

Couleur	Signification	Exemples d'application
ROUGE	Urgence	• Arrêt d'urgence • Lutte contre l'incendie
JAUNE	Anormal	Intervention pour supprimer une condition anormale ou éviter des modifications non souhaitées
VERT	Normal	Démarrage à partir d'un état sûr
BLEU	Obligatoire	Fonction de réarmement
BLANC	Pas de signification spécifique assignée	• Marche/Mise sous tension (préférentiel) • Arrêt/Mise hors tension
GRIS		• Marche/Mise sous tension • Arrêt/Mise hors tension
NOIR		• Marche/Mise sous tension • Arrêt/Mise hors tension (préférentiel)

Normes, formules, tableaux
Equipement électrique des machines

Couleurs des voyants lumineux de signalisation et leur signification

selon IEC/EN 60073 (VDE 0199), IEC/EN 60204-1
(VDE 0113 partie 1)

Couleur	Significa-tion	Explication	Exemples d'application
ROUGE	Urgence	Avertissement d'un danger potentiel ou d'une situation nécessitant une action immédiate	• Défaillance du système de lubrification • Température hors des limites de sécurité spécifiées • Equipement essentiel arrêté par l'intervention d'un dispositif de protection
JAUNE	Anormal	Imminence d'une condition critique	• Température (ou pression) s'écartant de la valeur normale • Surcharge admissible pendant une durée limitée • Remise à zéro
VERT	Normal	Indication de conditions de service sûres ou autorisation de poursuite	• Fluide réfrigérant en circulation • Commande automatique de la chaudière en service • Machine prête à démarrer
BLEU	Obligatoire	Condition nécessitant une action de l'opérateur	• Supprimer un obstacle • Commuter sur Avance
BLANC	Neutre	Autres conditions : peut être utilisée chaque fois qu'il y a un doute sur l'utilisation des couleurs ROUGE, JAUNE et VERT ; ou comme confirmation	• Moteur en cours de fonctionnement • Indication de modes de service

Couleurs des boutons-poussoirs lumineux et leur signification

Pour les boutons-poussoirs lumineux, se reporter aux deux tableaux ci-dessus, le premier tableau devant être utilisé pour la fonction des boutons-poussoirs.

Normes, formules, tableaux

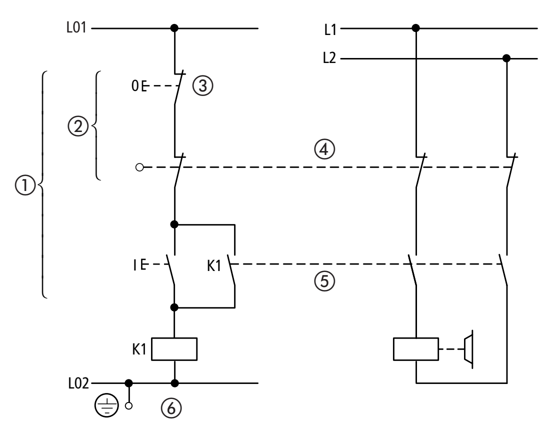
Mesures pour minimiser les risques en cas de défaillance

Mesures pour minimiser les risques en cas de défaillance

Lorsque des défaillances de l'équipement électrique risquent d'entraîner des situations dangereuses ou des dommages matériels, des mesures doivent être prises pour minimiser la probabilité d'apparition de telles défaillances.

La norme IEC/EN 60204-1 énumère différentes mesures destinées à minimiser les risques en cas de défaillance.

Utilisation de schémas et de composants éprouvés.



① Fonctions de commutation toutes reliées au côté non mis à la terre

② Utilisation d'appareils de connexion dotés de contacts à manœuvre positive d'ouverture (à ne pas confondre avec les contacts mécaniquement liés)

③ Arrêt par coupure de l'énergie du circuit correspondant (sécurité contre la rupture de fil)

④ Conception du circuit pour réduire la possibilité de défaillance provoquant des fonctionnements indésirables (ici, interruption simultanée par contacteur et fin de course)

⑤ Coupure de tous les conducteurs actifs reliés à l'appareil à commander

⑥ Liaison des masses des circuits de commande dans un but opérationnel (et non comme mesure de protection)

Redondance

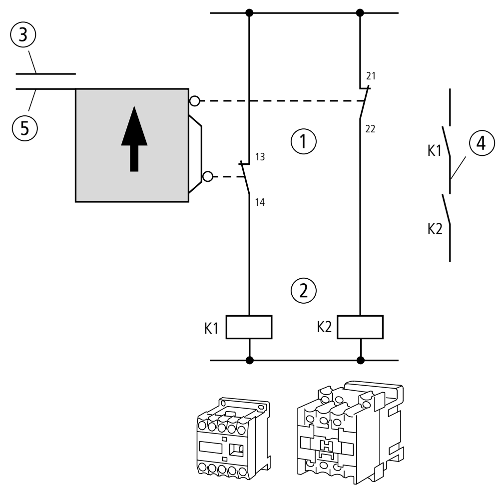
Présence d'un appareil ou d'un système supplémentaire assurant la fonction en cas de défaillance.

Normes, formules, tableaux

Mesures pour minimiser les risques en cas de défaillance

Diversité

Réalisation des circuits de commande selon des principes de fonctionnement différents ou à l'aide d'appareils de types différents.



① Diversité fonctionnelle par combinaison de contacts à ouverture et de contacts à fermeture
② Diversité des composants par utilisation d'appareils de types différents (ici, différents types de contacteurs auxiliaires)
③ Dispositif de protection ouvert
④ Circuit de retour
⑤ Dispositif de protection fermé

Essais de fonctionnement

La vérification du fonctionnement correct des équipements peut être effectuée manuellement ou automatiquement.

Normes, formules, tableaux

Degrés de protection des matériels électriques

Degrés de protection des matériels électriques procurés par les enveloppes selon IEC/EN 60529 (VDE 0470 partie 1)

Le degré de protection procuré par une enveloppe est désigné par un code constitué des lettres IP et de deux chiffres caractéristiques. Le premier chiffre caractérise la protection contre l'accès aux parties dangereuses et la pénétration de corps solides étrangers, le deuxième chiffre la protection contre la pénétration de l'eau.

Protection contre l'accès aux parties dangereuses et la pénétration de corps solides étrangers

Premier chiffre caracté-ristique	Etendue de la protection	
	Désignation	Explication
0	Non protégé	Pas de protection particulière des personnes contre le contact direct avec des parties sous tension ou en mouvement. Pas de protection contre la pénétration de corps solides étrangers.
1	Protégé contre les corps étrangers ≧ 50 mm	Protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec le dos de la main. Le calibre d'accessibilité, sphère de 50 mm de diamètre, doit rester à distance suffisante des parties dangereuses. Le calibre-objet, sphère de 50 mm de diamètre, ne doit pas pénétrer complètement.
2	Protégé contre les corps étrangers ≧ 12,5 mm	Protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec un doigt. Le doigt d'essai articulé de 12 mm de diamètre et de 80 mm de long doit rester à distance suffisante des parties dangereuses. Le calibre-objet, sphère de 12,5 mm de diamètre, ne doit pas pénétrer complètement.

Normes, formules, tableaux

Degrés de protection des matériels électriques

Protection contre l'accès aux parties dangereuses et la pénétration de corps solides étrangers

Premier chiffre caractéristique	Etendue de la protection	
	Désignation	Explication
3	Protégé contre les corps étrangers ≧ 2,5 mm	Protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec un outil. Le calibre d'accessibilité de 2,5 mm de diamètre ne doit pas pénétrer. Le calibre-objet de 2,5 mm de diamètre ne doit pas pénétrer du tout.
4	Protégé contre les corps étrangers ≧ 1 mm	Protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec un fil. Le calibre d'accessibilité de 1,0 mm de diamètre ne doit pas pénétrer. Le calibre-objet de 1,0 mm de diamètre ne doit pas pénétrer du tout.
5	Protégé contre la poussière	Protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec un fil. Le calibre d'accessibilité de 1,0 mm de diamètre ne doit pas pénétrer. La pénétration de la poussière n'est pas totalement évitée, mais la poussière ne doit pas pénétrer en quantité suffisante pour nuire au bon fonctionnement du matériel ou à la sécurité.
6	Etanche à la poussière Étanche à la poussière	Protégé contre l'accès aux parties dangereuses avec un fil. Le calibre d'accessibilité de 1,0 mm de diamètre ne doit pas pénétrer. Pas de pénétration de poussière.

Exemple d'indication d'un degré de protection : IP 4 4

Lettre caractéristique (IP)
Premier chiffre caractéristique (4)
Deuxième chiffre caractéristique (4)

Normes, formules, tableaux

Degrés de protection des matériels électriques

Protection contre la pénétration de l'eau

Deuxième chiffre caractéristique	Etendue de la protection	
	Désignation	Explication
0	Non protégé	Pas de protection particulière
1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau	Les gouttes tombant verticalement ne doivent pas avoir d'effets nuisibles.
2	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau avec une enveloppe inclinée au maximum de 15°	Les gouttes tombant verticalement ne doivent pas avoir d'effets nuisibles quand l'enveloppe est inclinée jusqu'à 15° de part et d'autre de la verticale.
3	Protégé contre l'eau en pluie	L'eau tombant en pluie fine dans une direction faisant un angle inférieur ou égal à 60° de part et d'autre de la verticale ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
4	Protégé contre les projections d'eau	L'eau projetée de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
5	Protégé contre les jets d'eau	L'eau projetée en jets de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
6	Protégé contre les jets d'eau puissants	L'eau projetée en jets puissants de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
7	Protégé contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau	La pénétration d'eau en quantités ayant des effets nuisibles ne doit pas être possible à l'intérieur de l'enveloppe immergée temporairement dans l'eau dans des conditions normalisées de pression et de durée.

Normes, formules, tableaux

Degrés de protection des matériels électriques

Deuxième chiffre caractéristique	Etendue de la protection	
	Désignation	Explication
8	Protégé contre les effets d'une immersion prolongée dans l'eau	La pénétration d'eau en quantités ayant des effets nuisibles ne doit pas être possible à l'intérieur de l'enveloppe immergée d'une manière prolongée dans l'eau dans des conditions soumises à accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les conditions doivent être plus sévères que pour le chiffre 7.
9K*	Protégé contre le nettoyage au jet à haute pression/de vapeur	L'eau projetée à haute pression de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles. Pression de l'eau 100 bar Température de l'eau 80 °C

* Ce chiffre caractéristique provient de la norme DIN 40050-9.

Normes, formules, tableaux

Degrés de protection des matériels électriques

Nature du courant	Catégorie d'emploi	Exemples d'utilisation	Conditions normales d'utilisation	
		I = courant établi, I_c = courant coupé, I_e = courant assigné d'emploi, U = tension avant fermeture, U_e = tension assignée d'emploi U_r = tension de rétablissement, $t_{0,95}$ = temps en ms pour que 95 % du courant stabilisé soient atteints. $P = U_e \times I_e$ = puissance assignée en W	Fermeture $\frac{I}{I_e}$	 $\frac{U}{U_e}$
Courant alternatif	AC-12	Commande de charges ohmiques et de charges statiques isolées par photocoupleurs	1	1
	AC-13	Commande de charges statiques isolées par transformateur	2	1
	AC-14	Commande de faibles charges électromagnétiques d'électro-aimants (72 VA max.)	6	1
	AC-15	Commande de charges électromagnétiques d'électro-aimants (> 72 VA)	10	1
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Courant continu	DC-12	Commande de charges ohmiques et de charges statiques isolées par photocoupleurs	1	1
	DC-13	Commande d'électro-aimants	1	1
	DC-14	Commande d'électro-aimants ayant des résistances d'économie	10	1

selon IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1 (VDE 0600 partie 200)

10

Normes, formules, tableaux
Degrés de protection des matériels électriques

				Conditions anormales d'utilisation					
Ouverture				Fermeture			Ouverture		
cos φ	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	cos φ	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	cos φ	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	cos φ
0,9	1	1	0,9	–	–	–	–	–	–
0,65	1	1	0,65	10	1,1	0,65	1,1	1,1	0,65
0,3	1	1	0,3	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7
0,3	1	1	0,3	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3
$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$T_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$T_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$T_{0,95}$
1 ms	1	1	1 ms	–	–	–	–	–	–
6 × P[1)]	1	1	6 × P[1)]	1,1	1,1	6 × P[1)]	1,1	1,1	6 × P[1)]
15 ms	1	1	15 ms	10	1,1	15 ms	10	1,1	15 ms

[1)] a valeur « 6 × P » résulte d'un rapport empirique correspondant à la plupart des charges magnétiques en courant continu jusqu'au seuil supérieur P = 50 W, dans lequel 6 [ms]/[W] = 300 [ms]. Les charges d'une puissance assignée supérieures à 50 W sont constituées de petites charges en parallèle. C'est la raison pour laquelle 300 ms représentent le seuil supérieur, indépendamment de la valeur de la puissance.

10

Normes, formules, tableaux

Catégories d'emploi des contacteurs et des démarreurs-moteurs

Nature du courant	Catégorie d'emploi	Exemples d'utilisation I = courant établi, I_c = courant coupé, I_e = courant assigné d'emploi, U = tension avant fermeture, U_e = tension assignée d'emploi, U_r = tension de rétablissement	Vérification de la longévité électrique Fermeture $\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Courant alternatif	AC-1	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistances	toutes valeurs	1	1
	AC-2	Moteurs à bagues : démarrage, coupure	toutes valeurs	2,5	1
	AC-3	Moteurs à cage : démarrage, coupure des moteurs lancés[4)]	$I_e \leqq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-4	Moteurs à cage : démarrage, freinage par contre-courant, inversion de marche, marche par à-coups	$I_e \leqq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-5A	Commande de lampes à décharge			
	AC-5B	Commande de lampes à incandescence			
	AC-6A[3)]	Commande de transformateurs			
	AC-6B[3)]	Commande de batteries de condensateurs			
	AC-7A	Charges faiblement inductives pour appareils domestiques et applications similaires	selon indications du constructeur		
	AC-7B	Moteurs pour applications domestiques			
	AC-8A	Commande de moteurs de compresseurs hermétiques de réfrigération avec réarmement manuel des déclencheurs de surcharge[5)]			
	AC-8B	Commande de moteurs de compresseurs hermétiques de réfrigération avec réarmement automatique des déclencheurs de surcharge[5)]			
	AC-53a	Commande de moteurs à cage avec contacteurs à semi-conducteurs			

Normes, formules, tableaux

Catégories d'emploi des contacteurs et des démarreurs-moteurs

				Vérification du pouvoir de coupure						
	Ouverture			Fermeture				Ouverture		
cos φ	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	cos φ	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	cos φ	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	cos φ
0,95	1	1	0,95	toutes valeurs	1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
0,65	2,5	1	0,65	toutes valeurs	4	1,05	0,65	4	1,05	0,8
0,65 0,35	1 1	0,17 0,17	0,65 0,35	$I_e \leqq 100$ $I_e > 100$	8 8	1,05 1,05	0,45 0,35	8 8	1,05 1,05	0,45 0,35
0,65 0,35	6 6	1 1	0,65 0,35	$I_e \leqq 100$ $I_e > 100$	10 10	1,05 1,05	0,45 0,35	10 10	1,05 1,05	0,45 0,35
					3,0	1,05	0,45	3,0	1,05	0,45
					1,5[2)]	1,05	[2)]	1,5[2)]	1,05	[2)]
					1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
					8,0	1,05	[1)]	8,0	1,05	[1)]
					6,0	1,05	[1)]	6,0	1,05	[1)]
					6,0	1,05	[1)]	6,0	1,05	[1)]
					8,0	1,05	0,35	8,0	1,05	0,35

Normes, formules, tableaux

Catégories d'emploi des contacteurs et des démarreurs-moteurs

Nature du courant	Catégorie d'emploi	Exemples d'utilisation I = courant établi, I_c = courant coupé, I_e = courant assigné d'emploi, U = tension avant fermeture, U_e = tension assignée d'emploi, U_r = tension de rétablissement	Vérification de la longévité électrique		
			Fermeture		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Courant continu	DC-1	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistances	toutes valeurs	1	1
	DC-3	Moteurs shunt : démarrage, freinage par contre-courant, inversion de marche, marche par à-coups, freinage par résistances	toutes valeurs	2,5	1
	DC-5	Moteurs série : démarrage, freinage par contre-courant, inversion de marche, marche par à-coups, freinage par résistances	toutes valeurs	2,5	1
	DC-6	Commande de lampes à incandescence			

selon IEC 947-4-1, EN 60947, VDE 0660 partie 102

[1] $cos\ \varphi = 0{,}45$ pour $I_e \leqq 100$ A ; $cos\ \varphi = 0{,}35$ pour $I_e > 100$ A.

[2]Essais à effectuer avec une charge constituée par des lampes à incandescence.

[3] Les caractéristiques d'essai doivent être déterminées dans ce cas en fonction d'un tableau spécial à partir des valeurs d'essai pour AC-3 ou AC-4.

Normes, formules, tableaux

Catégories d'emploi des contacteurs et des démarreurs-moteurs

				Vérification du pouvoir de coupure						
	Ouverture			Fermeture				Ouverture		
L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms
1	1	1	1	toutes valeurs	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
2	2,5	1	2	toutes valeurs	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
7,5	2,5	1	7,5	toutes valeurs	4	1,05	15	4	1,05	15
					1,5[2)]	1,05	[2)]	1,5[2)]	1,05	[2)]

4) La catégorie d'emploi AC-3 peut être utilisée pour une marche par à-coups ou un freinage par contre-courant occasionnels de durée limitée (pour le réglage d'une machine, par exemple) ; le nombre de ces actionnements ne doit pas dépasser 5 par minute et 10 par 10 minutes.

5) Dans un moteur de compresseur hermétique de réfrigération, le compresseur et le moteur sont enfermés dans une même enveloppe sans arbre ni joint d'arbre externe, le moteur marchant dans le réfrigérant.

10

Normes, formules, tableaux

Catégories d'emploi des interrupteurs-sectionneurs

Nature du courant	Catégorie d'emploi	Exemples d'utilisation I = courant établi, I_c = courant coupé, I_e = courant assigné d'emploi, U = tension avant fermeture, U_e = tension assignée d'emploi, U_r = tension de rétablissement
Courant alternatif	AC-20 A(B)[1)]	Fermeture et ouverture à vide
	AC-21 A(B)[1)]	Commande de charges ohmiques, y compris surcharges modérées
	AC-22 A(B)[1)]	Commande de charges mixtes ohmiques et inductives, y compris surcharges modérées
	AC-23 A(B)[1)]	Commande de charges constituées par des moteurs ou autres charges fortement inductives
Courant continu	DC-20 A(B)[1)]	Fermeture et ouverture à vide
	DC-21 A(B)[1)]	Commande de charges ohmiques, y compris surcharges modérées
	DC-22 A(B)[1)]	Commande de charges mixtes ohmiques et inductives, y compris surcharges modérées (par ex. : moteurs shunt)
	DC-23 A(B)[1)]	Commande de charges fortement inductives (par ex. : moteurs série)

1) A : commande fréquente, B : commande occasionnelle.

Pour interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles selon IEC/EN 60947-3 (VDE 0660 partie 107)

Les interrupteurs-sectionneurs destinés à la commutation des moteurs font l'objet d'une vérification des conditions → paragraphe « Catégories d'emploi des contacteurs et des démarreurs-moteurs », page 10-34.

Normes, formules, tableaux

Catégories d'emploi des interrupteurs-sectionneurs

Vérification du pouvoir de coupure						
Fermeture				Ouverture		
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos\varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos\varphi$
toutes valeurs	1)		1)	1)		1)
toutes valeurs	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95
toutes valeurs	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65
$I_e \leqq 100$ $I_e > 100$	10 10	1,05 1,05	0,45 0,35	8 8	1,05 1,05	0,45 0,35
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms
toutes valeurs	1)	1)	1)	1)	1)	1)
toutes valeurs	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
toutes valeurs	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
toutes valeurs	4	1,05	15	4	1,05	15

Normes, formules, tableaux

Courants assignés des moteurs

Courants assignés des moteurs triphasés (valeurs indicatives pour rotors à cage)

Calibre minimal des fusibles pour la protection des moteurs triphasés contre les courts-circuits

La valeur maximale est déterminée par l'appareil de coupure ou le relais thermique.

Les courants assignés moteur indiqués s'appliquent à des moteurs triphasés normaux à 1500 tours/min à ventilation interne ou externe.

Démarrage direct :	Courant de démarrage max. 6 × courant assigné moteur, temps de démarrage max. 5 s.
Démarrage ⅄/△ :	Courant de démarrage max. 2 × courant assigné moteur, temps de démarrage max. 15 s. Régler le relais thermique sur la phase à 0,58 × courant assigné moteur.

Les courants assignés des fusibles pour le démarrage ⅄ △ s'appliquent également aux moteurs triphasés à bagues.

Avec des courants assignés et de démarrage supérieurs et/ou des temps de démarrage plus longs, utiliser des fusibles de calibre supérieur.

Ce tableau est valable avec des fusibles « lents » ou « gL » (DIN VDE 0636).

Avec des fusibles HPC à caractéristique aM, le calibre des fusibles doit être choisi égal au courant assigné.

Normes, formules, tableaux

Courants assignés des moteurs

Puissance moteur			230 V			400 V		
			Courant assigné moteur	Fusible Démarrage direct	Fusible Y/△	Courant assigné moteur	Fusible Démarrage direct	Fusible Y/△
kW	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,37	2	–	0,21	2	–
0,09	0,7	60	0,54	2	–	0,31	2	–
0,12	0,7	60	0,72	4	2	0,41	2	–
0,18	0,7	62	1,04	4	2	0,6	2	–
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	4	2
0,37	0,72	66	2	6	4	1,1	4	2
0,55	0,75	69	2,7	10	4	1,5	4	2
0,75	0,79	74	3,2	10	4	1,9	6	4
1,1	0,81	74	4,6	10	6	2,6	6	4
1,5	0,81	74	6,3	16	10	3,6	6	4
2,2	0,81	78	8,7	20	10	5	10	6
3	0,82	80	11,5	25	16	6,6	16	10
4	0,82	83	14,8	32	16	8,5	20	10
5,5	0,82	86	19,6	32	25	11,3	25	16
7,5	0,82	87	26,4	50	32	15,2	32	16
11	0,84	87	38	80	40	21,7	40	25
15	0,84	88	51	100	63	29,3	63	32
18,5	0,84	88	63	125	80	36	63	40
22	0,84	92	71	125	80	41	80	50
30	0,85	92	96	200	100	55	100	63
37	0,86	92	117	200	125	68	125	80
45	0,86	93	141	250	160	81	160	100
55	0,86	93	173	250	200	99	200	125
75	0,86	94	233	315	250	134	200	160
90	0,86	94	279	400	315	161	250	200
110	0,86	94	342	500	400	196	315	200
132	0,87	95	401	630	500	231	400	250
160	0,87	95	486	630	630	279	400	315
200	0,87	95	607	800	630	349	500	400
250	0,87	95	–	–	–	437	630	500
315	0,87	96	–	–	–	544	800	630
400	0,88	96	–	–	–	683	1000	800
450	0,88	96	–	–	–	769	1000	800
500	0,88	97	–	–	–	–	–	–
560	0,88	97	–	–	–	–	–	–
630	0,88	97	–	–	–	–	–	–

Normes, formules, tableaux
Courants assignés des moteurs

Puissance moteur			500 V			690 V		
			Courant assigné moteur	Fusible Démar- rage direct	Y/△	Courant assigné moteur	Fusible Démar- rage direct	Y/△
kW	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,17	2	–	0,12	2	–
0,09	0,7	60	0,25	2	–	0,18	2	–
0,12	0,7	60	0,33	2	–	0,24	2	–
0,18	0,7	62	0,48	2	–	0,35	2	–
0,25	0,7	62	0,7	2	–	0,5	2	–
0,37	0,72	66	0,9	2	2	0,7	2	–
0,55	0,75	69	1,2	4	2	0,9	4	2
0,75	0,79	74	1,5	4	2	1,1	4	2
1,1	0,81	74	2,1	6	4	1,5	4	2
1,5	0,81	74	2,9	6	4	2,1	6	4
2,2	0,81	78	4	10	4	2,9	10	4
3	0,82	80	5,3	16	6	3,8	10	4
4	0,82	83	6,8	16	10	4,9	16	6
5,5	0,82	86	9	20	16	6,5	16	10
7,5	0,82	87	12,1	25	16	8,8	20	10
11	0,84	87	17,4	32	20	12,6	25	16
15	0,84	88	23,4	50	25	17	32	20
18,5	0,84	88	28,9	50	32	20,9	32	25
22	0,84	92	33	63	32	23,8	50	25
30	0,85	92	44	80	50	32	63	32
37	0,86	92	54	100	63	39	80	50
45	0,86	93	65	125	80	47	80	63
55	0,86	93	79	160	80	58	100	63
75	0,86	94	107	200	125	78	160	100
90	0,86	94	129	200	160	93	160	100
110	0,86	94	157	250	160	114	200	125
132	0,87	95	184	250	200	134	250	160
160	0,87	95	224	315	250	162	250	200
200	0,87	95	279	400	315	202	315	250
250	0,87	95	349	500	400	253	400	315
315	0,87	96	436	630	500	316	500	400
400	0,88	96	547	800	630	396	630	400
450	0,88	96	615	800	630	446	630	630
500	0,88	97	–	–	–	491	630	630
560	0,88	97	–	–	–	550	800	630
630	0,88	97	–	–	–	618	800	630

Normes, formules, tableaux

Câbles et conducteurs

Entrées de câbles et conducteurs par passe-câbles

L'introduction des câbles et conducteurs dans les appareils sous enveloppe est considérablement simplifiée par l'utilisation de passe-câbles.

Passe-câbles
pour l'introduction directe et rapide des câbles dans les enveloppes et comme obturateur.

Passe-câbles à pas métrique à membrane	Entrée de câbles	Diamètre du perçage mm	Diamètre extérieur des câbles mm	Utilisation pour câbles NYM ou NYY, 4 conducteurs mm^2	Passe-câbles Référence
• IP66, avec membrane intégrée pour le passage des câbles • PE et élastomère thermoplastique, sans halogènes	M16	16,5	1 – 9	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 16/3 × 1,5	KT-M16
	M20	20,5	1 – 13	H03VV-F3 × 0,75 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	KT-M20
	M25	25,5	1 – 18	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4× 10	KT-M25
	M32	32,5	1 – 25	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 16/5 × 10	KT-M32

Caractéristiques des matériaux → tableau, page 10-45.

Normes, formules, tableaux
Câbles et conducteurs

Entrées de câbles et conducteurs par presse-étoupe

Presse-étoupe à pas métrique selon EN 50262
avec filetage de 9, 10, 12, 14 ou 15 mm de longueur

Presse-étoupe	Entrée de câbles	Diamètre du perçage mm	Diamètre extérieur des câbles mm	Utilisation pour câbles NYM ou NYY, 4 conducteurs mm^2	Presse-étoupe Référence
• Avec contre-écrou et décharge de traction intégrée • IP68 jusqu'à 5 bars, polyamide, sans halogène	M12	12,5	3 –7	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 2,5	V-M12
	M16	16,5	4,5 – 10	H05VV-F3 × 1,5 NYM 1 × 16/3 × 1,5	V-M16
	M20	20,5	6 – 13	H05VV-F4 × 2,5/3 × 4 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	V-M20
	M25	25,5	9 – 17	H05VV-F5 × 2,5/5 × 4 NYM 5 × 2,5/5 × 6	V-M25
	M32	32,5	13 – 21	NYM 5 × 10	V-M32
	M32	32,5	18 – 25	NYM 5 × 16	V-M32G[1)]
	M40	40,5	16 – 28	NYM 5 × 16	V-M40
	M50	50,5	21 – 35	NYM 4 × 35/5 × 25	V-M50
	M63	63,5	34 – 48	NYM 4 × 35	V-M63

1) Non conforme à la norme EN 50262

Caractérisques des matériaux → tableau, page 10-45.

Normes, formules, tableaux
Câbles et conducteurs

Caractéristiques des matériaux

	KT-M…	V-M…
Matériel	Polyéthylène et élastomère thermoplastique	Polyamide, exempt d'halogène
Couleur	Gris, RAL 7035	Gris, RAL 7035
Degré de protection	jusqu'à IP66	IP68 jusqu'à 5 bar (30 min)
Stabilité chimique	Tenue parfaite en : • Alcool, • Graisses animales et végétales, • Lessives douces, • Acides faibles, • Eau	Tenue parfaite en : • Acétone, • Essence • Benzène • Gasoil, • Graisses, • Huiles, • Solvants pour peintures et vernis
Risque de crique de tension	Relativement élevé	Faible
Constance thermique	–40 °C … 80 °C, brièvement jusqu'à env. 100 °C	–20 °C … 100 °C, brièvement jusqu'à env. 120 °C
Résistance à la propagation de la flamme	–	Essai au fil incandescent 750 °C selon EN 60695-2-11
Inflammabilité selon UL94	–	V2

Normes, formules, tableaux

Câbles et conducteurs

Diamètre extérieur des câbles et conducteurs

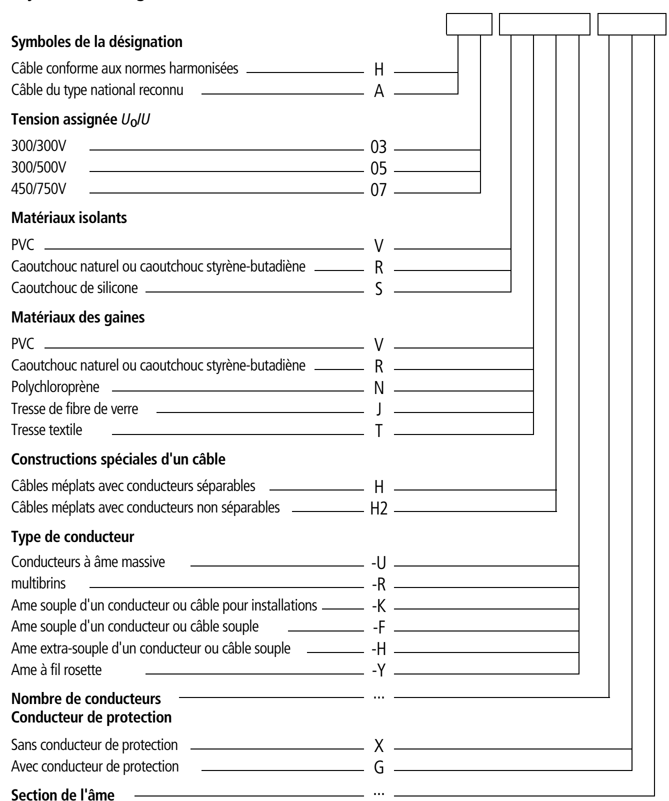
Nombre de conducteurs	Diamètre extérieur approx. (moyenne de plusieurs produits)				
	NYM	NYY	H05 RR-F	H07 RN-F	NYCY NYCWY
Section mm²	mm max.	mm	mm max.	mm max.	mm
2 × 1,5	10	11	9	10	12
2 × 2,5	11	13	13	11	14
3 × 1,5	10	12	10	10	13
3 × 2,5	11	13	11	12	14
3 × 4	13	17	–	14	15
3 × 6	15	18	–	16	16
3 × 10	18	20	–	23	18
3 × 16	20	22	–	25	22
4 × 1,5	11	13	9	11	13
4 × 2,5	12	14	11	13	15
4 × 4	14	16	–	15	16
4 × 6	16	17	–	17	18
4 × 10	18	19	–	23	21
4 × 16	22	23	–	27	24
4 × 25	27	27	–	32	30
4 × 35	30	28	–	36	31
4 × 50	–	30	–	42	34
4 × 70	–	34	–	47	38
4 × 95	–	39	–	53	43
4 × 120	–	42	–	–	46
4 × 150	–	47	–	–	52
4 × 185	–	55	–	–	60
4 × 240	–	62	–	–	70
5 × 1,5	11	14	12	14	15
5 × 2,5	13	15	14	17	17
5 × 4	15	17	–	19	18
5 × 6	17	19	–	21	20
5 × 10	20	21	–	26	–
5 × 16	25	23	–	30	–
8 × 1,5	–	15	–	–	–
10 × 1,5	–	18	–	–	–
16 × 1,5	–	20	–	–	–
24 × 1,5	–	25	–	–	–

NYM : câble sous gaine
NYY : câble sous gaine plastique
H05RR-F : câble souple sous gaine caoutchouc (NLH + NSH)

NYCY : câble avec conducteur concentrique sous gaine plastique
NYCWY : câble avec conducteur concentrique ondulé sous gaine plastique

Normes, formules, tableaux
Câbles et conducteurs

Système de désignation des câbles et conducteurs



Exemples de désignations complètes de câbles ou conducteurs

Câble PVC, 0,75 mm², souple, H05V-K 0,75 noir

Gros câble en caoutchouc, 3 conducteurs, 2,5 mm², sans conducteur de protection vert-jaune, A07RN-F3 × 2,5

10

Normes, formules, tableaux
Câbles et conducteurs

Courants assignés et courants de court-circuit des transformateurs normalisés

Tension assignée U_n	400/230 V			525 V
Tension de court-circuit U_K		4 %	6 %	
Puissance assignée	Courant assigné I_n	Courant de court-circuit I''_K		Courant assigné I_n
kVA	A	A	A	A
50	72	1967	–	55
63	91	2478	1652	69
100	144	3933	2622	110
125	180	4916	3278	137
160	231	6293	4195	176
200	289	7866	5244	220
250	361	9833	6555	275
315	455	12390	8260	346
400	577	15733	10489	440
500	722	19666	13111	550
630	909	24779	16519	693
800	1155	–	20977	880
1000	1443	–	26221	1100
1250	1804	–	32777	1375
1600	2309	–	41954	1760
2000	2887	–	52443	2199
2500	3608	–	65553	2749

Normes, formules, tableaux
Câbles et conducteurs

		690/400 V		
4 %	6 %		4 %	6 %
Courant de court-circuit I''_K A	A	Courant assigné I_n A	Courant de court-circuit I''_K A	A
1498	–	42	1140	–
1888	1259	53	1436	958
2997	1998	84	2280	1520
3746	2497	105	2850	1900
4795	3197	134	3648	2432
5993	3996	167	4560	3040
7492	4995	209	5700	3800
9440	6293	264	7182	4788
11987	7991	335	9120	6080
14984	9989	418	11401	7600
18879	12586	527	14365	9576
–	15983	669	–	12161
–	19978	837	–	15201
–	24973	1046	–	19001
–	31965	1339	–	24321
–	39956	1673	–	30402
–	49945	2092	–	38002

Normes, formules, tableaux
Formules

Loi d'Ohm

$U = I \times R \; [V]$ $\quad I = \frac{U}{R} \; [A]$ $\quad R = \frac{U}{I} \; [\Omega]$

Résistance d'un conducteur

$R = \frac{l}{\chi \times A} \; [\Omega]$

l = longueur du conducteur [m]

χ = conductivité [$m/\Omega mm^2$]

A = section du conducteur [mm^2]

Cuivre : $\chi = 57 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Aluminium : $\chi = 33 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Fer : $\chi = 8{,}3 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Zinc : $\chi = 15{,}5 \frac{m}{\Omega mm^2}$

Résistances

Bobine d'inductance	$X_L = 2 \times \pi \times f \times L \; [\Omega]$	
Condensateurs	$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} \; [\Omega]$	
Impédance	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	$Z = \frac{R}{\cos\varphi} \; [\Omega]$

L = inductance propre [H]

C = capacité [F]

X_L = réactance inductive [Ω]

X_C = réactance capacitive [Ω]

f = fréquence [Hz]

φ = angle de phase

Montage en parallèle de résistances

Pour 2 résistances en parallèle :

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \; [\Omega]$$

Pour 3 résistances en parallèle :

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_1 \times R_3} \; [\Omega]$$

Calcul général de la résistance :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \ldots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} + \ldots [1/\Omega]$$

10

Normes, formules, tableaux
Formules

Puissance électrique

	Puissance	Consommation
Courant continu	$P = U \times I$ [W]	$I = \frac{P}{U}$ [A]
Courant alternatif monophasé	$P = U \times I \times \cos\varphi$ [W]	$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$ [A]
Courant triphasé	$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$ [W]	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$ [A]

Effet dynamique entre 2 conducteurs parallèles

2 conducteurs de courant I_1 et I_2

$$F_2 = \frac{0{,}2 \times I_1 \times I_2 \times s}{a} \text{ [N]}$$

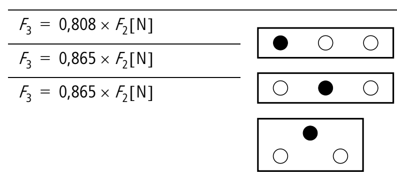
s = portée [cm]

a = distance [cm]

I_1
I_2
a
s

Effet dynamique entre 3 conducteurs parallèles

3 conducteurs de courant I



$F_3 = 0{,}808 \times F_2$ [N]

$F_3 = 0{,}865 \times F_2$ [N]

$F_3 = 0{,}865 \times F_2$ [N]

10

Normes, formules, tableaux
Formules

Chute de tension

	Puissance connue	Courant connu
Courant continu	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U}$ [V]	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A}$ [V]
Courant alternatif monophasé	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U}$ [V]	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \times \cos\varphi$ [V]
Courant triphasé	$\Delta U = \frac{l \times P}{\chi \times A \times U}$ [V]	$\Delta U = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times A} \times \cos\varphi$ [V]

Détermination de la section en fonction de la chute de tension

Courant continu	Courant alternatif monophasé	Courant triphasé
Puissance connue		
$4 = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U}$ [mm²]	$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U}$ [mm²]	$A = \frac{l \times P}{\chi \times \Delta u \times U}$ [mm²]
Courant connu		
$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u}$ [mm²]	$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos\varphi$ [mm²]	$4 = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos\varphi$ [mm²

Puissance dissipée

Courant continu	Courant alternatif monophasé
$P_{Verl} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U}$ [W]	$P_{Verl} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos\varphi \times \cos\varphi}$ [W]
Courant triphasé	
$P_{Verl} = \frac{l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos\varphi \times \cos\varphi}$ [W]	

l = longueur simple du conducteur [m] ;
A = section du conducteur simple [mm²] ;
χ = conductivité (cuivre : $\chi = 57$; aluminium : $\chi = 33$; fer : $\chi = 8{,}3 \frac{m}{\Omega mm^2}$)
Δu = Chute de tension

Normes, formules, tableaux
Formules

Puissance électrique des moteurs

	Puissance débitée	Consommation
Courant continu	$P_1 = U \times I \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \eta}$ [A]
Courant alternatif monophasé	$P_1 = U \times I \times \cos\varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \cos\varphi \times \eta}$ [A]
Courant triphasé	$P_1 = (1,73) \times U \times I \times \cos\varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{(1,73) \times U \times \cos\varphi \times \eta}$ [A]

P_1 = puissance mécanique débitée sur l'arbre du moteur selon plaque signalétique
P_2 = puissance électrique absorbée

Rendement	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \times (100\ \%)$	$P_2 = \frac{P_1}{\eta}$ [W]

Nombre de pôles	Vitesse synchrone	Vitesse à pleine charge
2	3000	2800 – 2950
4	1500	1400 – 1470
6	1000	900 – 985
8	750	690 – 735
10	600	550 – 585

Vitesse synchrone = approximativement vitesse à vide

Normes, formules, tableaux
Système international d'unités

Système international d'unités (SI)

Grandeurs de base Grandeur physique	Symbole	Unité de base SI	Autres unités SI
Longueur	l	m (mètre)	km, dm, cm, mm, µm, nm, pm
Masse	m	kg (kilogramme)	Mg, g, mg, µg
Temps	t	s (seconde)	ks, ms, µs, ns
Courant électrique	I	A (ampère)	kA, mA, µA, nA, pA
Température thermodynamique	T	K (kelvin)	–
Quantité de matière	n	mol (mole)	Gmol, Mmol, kmol, mmol, µmol
Intensité lumineuse	I_v	cd (candela)	Mcd, kcd, mcd

Facteurs de conversion des anciennes unités en unités SI

Facteurs de correction

Taille	Ancienne unité	Unité SI précise	Valeur arrondie
Force	1 kp 1 dyn	9,80665 N $1 \cdot 10^{-5}$ N	10 N $1 \cdot 10^{-5}$ N
Moment d'une force	1 mkp	9,80665 Nm	10 Nm
Pression	1 at 1 Atm = 760 Torr 1 Torr 1 mWS 1 mmWS 1 mmWS	0,980665 bar 1,01325 bar 1,3332 mbar 0,0980665 bar 0,0980665 mbar 9,80665 Pa	1 bar 1,01 bar 1,33 bar 0,1 bar 0,1 mbar 10 Pa
Stabilité mécanique, rigidité	$1 \frac{kp}{mm^2}$	$9{,}80665 \frac{N}{mm^2}$	$10 \frac{N}{mm^2}$
Energie	1 mkp 1 kcal 1 erg	9,80665 J 4,1868 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J	10 J 4,2 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J

Normes, formules, tableaux
Système international d'unités

Facteurs de correction

Taille	Ancienne unité	Unité SI précise	Valeur arrondie
Puissance	$1\frac{kcal}{h}$	$4{,}1868\frac{kJ}{h}$	$4{,}2\frac{kJ}{h}$
	$1\frac{kcal}{h}$	1,163 W	1,16 W
	1 ch	0,73549 kW	0,740 kW
Coefficient global de transmission thermique	$1\frac{kcal}{m^2h°C}$	$4{,}1868\frac{kJ}{m^2hK}$	$4{,}2\frac{kJ}{m^2hK}$
	$1\frac{kcal}{m^2h°C}$	$1{,}163\frac{W}{m^2K}$	$1{,}16\frac{W}{m^2K}$
Viscosité dynamique	$1 \cdot 10^{-6}\ \frac{kps}{m^2}$	$0{,}980665 \cdot 10^{-5}\ \frac{Ns}{m^2}$	$1 \cdot 10^{-5}\frac{Ns}{m^2}$
	1 Poise	$0{,}1\ \frac{Ns}{m^2}$	$0{,}1\ \frac{Ns}{m^2}$
	1 Poise 0,1	$Pa \cdot s$	
Viscosité cinétique	1 Stokes	$1 \cdot 10^{-4}\ \frac{m^2}{s}$	$1 \cdot 10^{-4}\ \frac{m^2}{s}$
Angle (plan)	1	$\frac{1}{360}$pla	$2{,}78 \cdot 10^{-3}$pla
	1 gon	$\frac{1}{400}$pla	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$pla
	1	$\frac{\pi}{180}$rad	$17{,}5 \cdot 10^{-3}$rad
	1 gon	$\frac{\pi}{200}$rad	$15{,}7 \cdot 10^{-3}$pla
	57 296		1 rad
	63 662 gon		1 rad

10

Normes, formules, tableaux

Système international d'unités

Conversion des unités SI, cohérences

Conversion des unités SI, cohérences

Taille	Unité SI Nom	Symbole	Unités de base	Conversion des unités SI
Force	newton	N	$1 \cdot \frac{kg \cdot m}{s^2}$	
Moment d'une force	newton mètre	Nm	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	
Pression	bar	bar	$10^5 \frac{kg}{m \cdot s^2}$	$1\ bar = 10^5 Pa = 10^5 \frac{N}{m^2}$
	pascal	Pa	$1 \cdot \frac{kg}{m \cdot s^2}$	$1\ Pa = 10^{-5} bar$
Energie, quantité de chaleur	joule	J	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	1 J = 1 Ws = 1 Nm
Puissance	watt	W	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$	$W = 1\frac{J}{s} = 1\frac{N \cdot m}{s}$
Stabilité mécanique, rigidité		$\frac{N}{mm^2}$	$10^6 \frac{kg}{m \cdot s^2}$	$1\frac{N}{mm^2} = 10^2 \frac{N}{cm^2}$
Angle (plan)	Degrés gon	1 gon		1 pla = 2π rad = 360° 400 gon = 360?
	radian	rad	$1\frac{m}{m}$	
	angle plein	pla		1 pla = 2π rad = 360°
Tension	volt	V	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A}$	$1\ V = 1 \cdot \frac{W}{A}$
Résistance	ohm	Ω	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A^2}$	$1\ \Omega = 1 \cdot \frac{V}{A} = 1 \cdot \frac{W}{A^2}$
Conductance	siemens	S	$1 \cdot \frac{s^3 \cdot A^2}{kg \cdot m^2}$	$1\ S = 1 \cdot \frac{A}{V} = 1 \cdot \frac{A^2}{W}$
Charge, quantité d'électricité	coulomb	C	$1 \cdot A \cdot s$	

10

Normes, formules, tableaux

Système international d'unités

Conversion des unités SI, cohérences

Taille	Unité SI Nom	Symbole	Unités de base	Conversion des unités SI
Capacité	farad	F	$1 \cdot \frac{s^4 \cdot A}{kg \cdot m^2}$	$1\ F = 1 \cdot \frac{C}{V} = 1 \cdot \frac{s \cdot A^2}{W}$
Intensité du champ		$\frac{V}{m}$	$1 \cdot \frac{kg \cdot m}{s^3 \cdot A}$	$1 \frac{V}{m} = 1 \cdot \frac{W}{A \cdot m}$
Force du champ	weber	Wb	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A}$	$1\ W_b = 1 \cdot V \cdot s = 1 \cdot \frac{W \cdot s}{A}$
Densité de flux	tesla	T	$1 \cdot \frac{kg}{s^2 \cdot A}$	$1\ T = \frac{W_b}{m^2} = 1 \cdot \frac{V \cdot s}{m^2} = 1 \cdot \frac{W \cdot s}{m^2 A}$
Inductance	henry	H	$1 \cdot \frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2}$	$1\ H = \frac{W_b}{A} = 1 \cdot \frac{V \cdot s}{A} = 1 \cdot \frac{W \cdot s}{A^2}$

Formation des multiples et sous-multiples décimaux des unités

Puissance	Préfixe	Symbole	Puissance	Préfixe	Symbole
10^{-18}	atto	a	10^{-1}	déci	d
10^{-15}	femto	f	10	déca	da
10^{-12}	pico	p	10^{2}	hecto	h
10^{-9}	nano	n	10^{3}	kilo	k
10^{-6}	micro	µ	10^{6}	méga	M
10^{-3}	milli	m	10^{9}	giga	G
10^{-2}	centi	c	10^{12}	tera	T

Normes, formules, tableaux
Système international d'unités

Unités physiques

Unités qui ne sont plus en vigueur

Force (mécanique)

Unité SI :		N (newton) J/m (joule/m)		
Ancienne unité :		kp (kilopond) dyn (dyn)		
1 N	= 1 J/m	= 1 kg m/s²	= 0,102 kp	$= 10^5$ dyn
1 J/m	= 1 N	= 1 kg m/s²	= 0,102 kp	$= 10^5$ dyn
1 kg m/s²	= 1 N	= 1 J/m	= 0,102 kp	$= 10^5$ dyn
1 kp	= 9,81 N	= 9,81 J/m	= 9,81 kg m/s²	$= 0{,}981\ 10^6$ dyn
1 dyn	$= 10^{-5}$ N	$= 10^{-5}$ J/m	$= 10^{-5}$ kg m/s²	$= 1{,}02\ 10^{-5}$ kp

Pression

Unité SI :		Pa (pascal) bar (bar)		
Ancienne unité :		at = kp/cm² = 10 m Ws Torr = mm Hg atm		
1 Pa	= 1 N/m²	$= 10^{-5}$ bar		
1 Pa	$= 10^{-5}$ bar	$= 10{,}2 \cdot 10^{-6}$ at	$= 9{,}87 \cdot 10^{-6}$ at	$= 7{,}5 \cdot 10^{-3}$ Torr
1 bar	$= 10^5$ Pa	1,02 = AT	0,987 = AT	= 750 Torr
1 at	$= 98{,}1 \cdot 10^3$ Pa	= 0,981 bar	0,968 = AT	= 736 Torr
1 atm	$= 101{,}3 \cdot 10^3$ Pa	= 1,013 bar	1,033 = AT	= 760 Torr
1 Torr	= 133,3 Pa	$= 1{,}333 \cdot 10^{-3}$ bar	$= 1{,}359 \cdot 10^{-3}$ at	$= 1{,}316 \cdot 10^{-3}$ atm

Normes, formules, tableaux
Système international d'unités

Travail

Unité SI :	J (joule) Nm (newtonmètre)
Unité SI : (inchangée)	Ws (wattseconde) kWh (kilowattheure)
Ancienne unité :	kcal (Kilokalorie) = cal · 10^{-3}

1 Ws	= 1 J	= 1 Nm	10^7 erg		
1 Ws	= 278 · 10^{-9} kWh	= 1 Nm	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kWh	= 3,6 · 10^6 Ws	= 3,6 · 10^6 Nm	= 3,6 · 10^6 J	= 367 · 10^6 kpm	= 860 kcal
1 Nm	= 1 Ws	= 278 · 10^{-9} kWh	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 J	= 1 Ws	= 278 · 10^{-9} kWh	= 1 Nm	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kpm	= 9,81 Ws	= 272 · 10^{-6} kWh	= 9,81 Nm	= 9,81 J	= 2,34 cal
1 kcal	= 4,19 · 10^3 Ws	= 1,16 · 10^{-3} kWh	= 4,19 · 10^3 Nm	= 4,19 · 10^3 J	= 427 kpm

Puissance

Unité SI :	Nm/s (newtonmètre/s) J/s (joule/s)
Unité SI : (inchangée)	W (watt) kW (kilowatt)
Ancienne unité :	kcal/s (kilokalorie/sec.) = cal/s · 10^3 kcal/h (kilokalorie/heure) = cal/h · 10^6 kpm/s (kilopondmètre/sec.) ch (cheval-vapeur)

1 W	= 1 J/s	= 1 Nm/s			
1 W	= 10^{-3} kW	= 0,102 kpm/s	= 1,36·10^{-3} PS	= 860 cal/h	= 0,239 cal/s
1 kW	= 10^3 W	= 102 kpm/s	= 1,36 PS	= 860·10^3 cal/h	= 239 cal/s
1 kpm/s	= 9,81 W	= 9,81 · 10^{-3} kW	= 13,3·10^{-3} PS	= 8,43·10^3 cal/h	= 2,34 cal/s
1 ch	= 736 W	= 0,736 kW	= 75 kpm/s	= 632 · 10^3 cal/h	= 176 cal/s
1 kcal/h	= 1,16 W	= 1,16 · 10^{-3} kW	= 119 · 10^{-3} kpm/s	= 1,58·10^{-3} PS	= 277,8 · 10^{-3} cal/s
1 cal/s	= 4,19 W	= 4,19 · 10^{-3} kW	= 0,427 kpm/s	= 5,69 · 10^{-3} PS	= 3,6 kcal/h

Normes, formules, tableaux
Système international d'unités

Force du champ magnétique

Unité SI :		$\frac{A}{m}$ $\frac{Ampere}{Meter}$
Ancienne unité :		Oe = (Oersted)
$1\ \frac{A}{m}$	$= 0,001\ \frac{kA}{m}$	= 0,01256 Oe
$1\ \frac{kA}{m}$	$= 1000\ \frac{A}{m}$	= 12,56 Oe
1 Oe	$= 79,6\ \frac{A}{m}$	$= 0,0796\ \frac{kA}{m}$

Flux d'induction magnétique

Unité SI :		Wb (weber) µWb (microweber)
Ancienne unité :		M = maxwell
1 Wb	$= 1\ Tm^2$	
1 Wb	$= 10^6$ µWb	$= 10^8$ M
1 µWb	$= 10^{-6}$ Wb	= 100 M
1 m	$= 10^{-8}$ Wb	= 0,01 µWb

Densité de flux

Unité SI :		T (tesla) mT (millitesla)
Ancienne unité :		G = gauss
1 T	$= 1\ Wb/m^2$	
1 T	$= 10^3$ mT	$= 10^4$ G
1 mT	$= 10^{-3}$ T	= 10 G
1 G	$= 0,1^{-3}$ T	= 0,1 mT

Normes, formules, tableaux
Système international d'unités

Conversion des unités anglo-américaines en unités SI

Longueur	1 in	1 ft	1 yd	1 mile (mille)	1 mile (mille marin)	
m	$25{,}4 \cdot 10^{-3}$	0,3048	0,9144	$1{,}609 \cdot 10^{3}$	$1{,}852 \cdot 10^{3}$	
Poids	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 cwt (UK) long cwt	1 ton (US) short ton	1 ounce	1 grain
kg	0,4536	1016	50,80	907,2	$28{,}35 \cdot 10^{-3}$	$64{,}80 \cdot 10^{-6}$
Surface	1 sq.in	1 sq.ft	1 sq.yd	1 acre	1 sq.mile	
m^2	$0{,}6452 \cdot 10^{-3}$	$92{,}90 \cdot 10^{-3}$	0,8361	$4{,}047 \cdot 10^{3}$	$2{,}590 \cdot 10^{3}$	
Volume	1 cu.in	1 cu.ft	1 cu.yd	1 gal (US)	1 gal (UK)	
m^3	$16{,}39 \cdot 10^{-6}$	$28{,}32 \cdot 10^{-3}$	0,7646	$3{,}785 \cdot 10^{-3}$	$4{,}546 \cdot 10^{-3}$	
Force	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 ton (US) short ton	1 pdl (poundal)		
N	4,448	$9{,}964 \cdot 10^{3}$	$8{,}897 \cdot 10^{3}$	0,1383		
Vitesse	$1 \frac{mile}{h}$	1 nœud	$1 \frac{ft}{s}$	$1 \frac{ft}{min}$		
$\frac{m}{s}$	0,447	0,5144	0,3048	$5{,}080 \cdot 10^{-3}$		
Pression	$1 \frac{lb}{sq.in}$ 1 psi	1 in Hg	1 ft H_2O	1 in H_2O		
bar	$65{,}95 \cdot 10^{-3}$	$33{,}86 \cdot 10^{-3}$	$29{,}89 \cdot 10^{-3}$	$2{,}491 \cdot 10^{-3}$		
Energie, travail	1 HPh	1 BTU	1 PCU			
J	$2{,}684 \cdot 10^{6}$	$1{,}055 \cdot 10^{3}$	$1{,}90 \cdot 10^{3}$			

10

Normes, formules, tableaux

Système international d'unités

Conversion des unités SI en unités anglo-américaines

Longueur	1 cm	1 m	1 m	1 km	1 km
	0,3937 in	3,2808 ft	1,0936 yd	0,6214 mile (mille)	0,5399 mile (mille marin)
Poids	1 g	1 kg	1 kg	1 t	1 t
	15,43 grain	35,27 ounce	2,2046 lb.	0,9842 long ton	1,1023 short ton
Surface	$1 cm^2$	$1 m^2$	$1 m^2$	$1 m^2$	$1 km^2$
	0,155 sq.in	10,7639 sq.ft	1,196 sq.yd	$0,2471 \cdot 10^{-3}$ acre	0,3861 sq.mile
Volume	$1 cm^3$	1 l	$1 m^3$	$1 m^3$	$1 m^3$
	0,06102 cu.in	0,03531 cu.ft	1,308 cu.yd	264,2 gal (US)	219,97 gal (UK)
Force	1 N	1 N		1 N	1 N
	0,2248 lb	$0,1003 \cdot 10^{-3}$ long ton (UK)		$0,1123 \cdot 10^{-3}$ short ton (US)	7,2306 pdl (poundal)
Vitesse	1 m/s	1 m/s	1 m/s	1 m/s	
	3,2808 ft/s	196,08 ft/min	1,944 nœud	2,237 mile/h	
Pression	1 bar	1 bar	1 bar	1 bar	
	14,50 psi	29,53 in Hg	33,45 ft H_2O	401,44 in H_2O	
Energie, travail	1 J		1 J	1 J	
	$0,3725 \cdot 10^{-6}$ HPh		$0,9478 \cdot 10^{-3}$ BTU	$0,5263 \cdot 10^{-3}$ PCU	

10

Index des mots clés

A

B

11

Index des mots clés

C

Index des mots clés

Index des mots clés

11

Index des mots clés

Index des mots clés

Index des mots clés

Index des mots clés

Index des mots clés

I

J

L

M

Index des mots clés

11

Index des mots clés

Index des mots clés

S

Index des mots clés

Index des mots clés

T

U

V

11

X

Notes

Notes

Belgique

Moeller Electric N.V. BeNeLux
Leuvensesteenweg 555 - Ingang 4
1930 Zaventem

Tél. : +32 (0)2 719 88 41
Fax : +32 (0)2 719 88 55

E-Mail : info.be@moeller.net
Internet : www.moeller.be

Canada

Moeller Electric Ltd.
6175 Kenway Drive
L5T 2L3 Mississauga, Ontario

Tél. : +1 905.542.2323
Fax : +1 905.542.2321

E-Mail : info@moeller.ca
Internet : www.moellerna.com

France

Moeller Electric S.A.S.
346, rue de la Belle Etoile
Paris Nord II - B.P. 51060
95947 Roissy C.D.G. Cedex

Tél. : +33 1 41 84 50 50
Fax : +33 1 41 84 50 40

E-Mail : info@moeller-fr.com
Internet : www.moeller.fr

Luxembourg

Moeller Electric S.A.
12, rue Eugène Ruppert
2453 Luxembourg

Tél. : +352 48 10 81-1
Fax : +352 49 07 82

E-Mail : info.lux@moeller.net
Internet : www.moeller.lu

Suisse

Moeller Electric SA
Ch. du Vallon 26
1030 Bussigny

Tél. : +41 (0 21) 637 65 65
Fax : +41 (0 21) 637 65 69

E-Mail : lausanne@moeller.net
Internet : www.moeller.ch

Moeller Electric AG
Im Langhag 14
8307 Effretikon ZH

Tél. : +41 (0 52) 354 14 14
Fax : +41 (0 52) 354 14 88

E-Mail : effretikon@moeller.net
Internet : www.moeller.ch

Un réseau mondial :
www.moeller.net/address

E-mail : info@moeller.net
Internet : www.moeller.net
www.eaton.com

Publié par : Moeller GmbH
Hein-Moeller-Str. 7-11
D-53115 Bonn

FB0200-004FR_(02/08) ip/Ins/CPI
Imprimé en Allemagne (11/08)
Code : 119817



Pour les dépannages, contactez votre représentation Moeller locale ou directement le Service Assistance et dépannage d'urgence.

Hotline +49 (0) 180 5 228322 (de, en)
Tél. +49 (0) 228 602-3640
Fax +49 (0) 228 602-61400

E-Mail : fieldservice@moeller.net
Internet :
www.moeller.net/fieldservice



Eaton est un groupe diversifié international de technologie et de services dans les filières Électrique, Hydraulique, Camion et Automobile.

Avec sa division « Electrical Group », Eaton est un leader mondial dans le domaine de la distribution et de la commande de l'énergie. Il fournit des produits et services pour l'alimentation sécurisée et l'automatisation.

La division « Electrical Group » rassemble des marques reconnues telles que Cutler-Hammer®, MGE Office Protection Systems™, PowerWare®, Holec®, MEM®, Santak et Moeller.

www.eaton.com

